

**RÖNTGENOLOGISCHE
VERGLEICHSUNTERSUCHUNGEN ZUR
FRÜHERKENNUNG VON APPROXIMALKARIES
MITTELS DER STATUS-X- UND
BISSFLÜGEL-AUFNAHMETECHNIK**

Rainer Rosendahl

1976



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie,
(Direktor: Prof.Dr.E. Sonnabend), der Klinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München

RÖNTGENOLOGISCHE VERGLEICHSUNTERSUCHUNGEN
ZUR FRÜHERKENNUNG VON APPROXIMALKARIES
MITTELS DER STATUS-X- UND
BIOFLÜGEL-AUFNAHMETECHNIK



Inaugural-Dissertation
Zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

RAINER ROSENDAHL

aus

Hagen

München 1976



Mit Genehmigung des Fachbereichs der Medizin der
Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.E. Sonnabend

Mitberichterstatter: Prof.Dr.K-W. Frey

Dekan: Prof.Dr.W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juli 1976

[illegible]

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1-2
II. LITERATURÜBERSICHT	
1. Bißflügel-Röntgenaufnahme	3-5
2. Panorama-Vergrößerungsaufnahme	5-8
III. METHODIK DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN	
1. Vorbemerkungen	9
2. Probandengut	
2.1. Allgemeine Beschreibung	9-11
2.2. Altersverteilung	11-14
2.3. In die Auswertung nicht mit einbezogene Probanden	15-17
3. Klinische Untersuchung	17
4. Untersuchungen mit Status-X-Röntgenaufnahmen	18-22
5. Untersuchungen mit Bißflügel-Röntgenaufnahmen	23-26
6. Befunderhebung und Auswertung	
6.1. Klinischer Befund	26-30
6.2. Röntgenologischer Befund	30-33
IV. ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN	
1. Klinischer Befund	
1.1. Gebißstatus	34-36
1.2. Klinisch erfaßte Karies	36-37
2. Befund bei Status-X-Röntgenaufnahmen	
2.1. Approximalkaries	38-39
2.2. Interdentalräume mit übereinander projizierten Approximalflächen	39-42
2.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume	42-45
3. Befund bei Bißflügel-Aufnahmen	
3.1. Approximalkaries	45-46

	Seite
3.2. Interdentalräume mit Übereinander pro- jezierten Approximalflächen	47-49
3.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume	50-51
4. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	52-54
5. Gliederung der Ergebnisse nach Unter- suchungsverfahren und Probandengruppen	55-57
6. Kariesintensität	57-61
7. Zuordnung der erfaßten Karies zur jeweils zugehörigen Approximalfläche	61-64
 V. VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	
1. Aufschlüsselung der Ergebnisse	
1.1. Nach Art der Diagnostik	65-67
1.2. Nach Form der Karies und Art der Diagnostik	68-70
2. Gegenüberstellung der Befunde aus klinischer Untersuchung, Status-X- und Bißflügel-Auf- nahmen	71-76
3. Interdentalräume mit Übereinander projezierten Approximalflächen	
3.1. Vorbemerkungen	76-79
3.2. Interdentalräume mit Übereinander projezierten Approximalflächen	79-82
3.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume	83-84
 VI. KRITISCHE AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE	85-94
 VII. ZUSAMMENFASSUNG	95-97
 VIII. ANHANG	98-107
 IX. SCHRIFTTUM	108-115

I. EINLEITUNG

Eine Approximalkaries im Praemolaren- und Molaren-Bereich ist erfahrungsgemäß oft schon erheblich ausge dehnt, ohne zu irgendwelchen Schmerzreaktionen zu führen. Selbst bei der üblichen zahnärztlichen Untersuchung mit Spiegel und Sonde ist der kariöse approximale Defekt vielfach nicht aufzufinden.

Neben der oralen Inspektion ist daher zur Sicherung der Diagnose eine röntgenologische Untersuchung uner läßlich und grundsätzlich zu fordern. Im Zusammenhang mit dem klinischen Befund ist sie die sicherste Methode zur Früherkennung einer Karies im approximalen Raum.

Das üblicherweise angewandte Röntgenverfahren zur Darstellung dieses Raumes ist die Bißflügel (Bite-wing) - Aufnahmetechnik nach RAPER. Obschon von vielen Autoren (RAPER, MÜNCH, C.H. FISCHER, ARNOLD, von RECKOW, JUNG, SONNABEND u.a.) für die Früherkennung einer Approximalkaries als unentbehrlich bezeichnet, hat dieses Verfahren in Deutschland noch nicht allgemein Eingang in die zahnärztliche Praxis gefunden.

Zwar ist in den letzten Jahren in Deutschland die Zahl der Röntgenaufnahmen in den zahnärztlichen Praxen kontinuierlich angestiegen, doch die Steigerungsrate ist relativ klein (1969 bis 1972 = 1,4 %) und vor allem im Vergleich zu anderen Ländern gerade beim Röntgen-Status (1969 bis 1972 = 0,1 %) zu gering. Danach wird allgemein der Informationswert des Röntgenbildes und insbesondere der des Bißflügel-Röntgenbildes einfach zu wenig genutzt. Sei es, daß die Aufnahmetechnik selbst noch nicht hinreichend bekannt ist, oder daß ihr diagnostischer Wert bisher noch oft unterschätzt wird (SONNABEND, 48).

Durch die Verwendung neuer extraoraler Röntgenverfahren in der Zahnheilkunde, wie der Panorama-Aufnahmetechnik, stellt sich jedoch die Frage, ob dadurch nicht auch der Kariesfrühdagnostik bessere Möglichkeiten eröffnet werden.

Da mit der Panorama-Schichtaufnahme wie auch mit der Panorama-Vergrößerungsaufnahme eine Gesamtdarstellung der Zähne und Kiefer erzielt wird, ergeben sich für die Interpretation der hierdurch gewonnenen Röntgenbilder verschiedene neue Indikationsbereiche. Sie dienen der Gewinnung einer allgemeinen Übersicht und finden vorteilhafte Verwendung in der Kieferorthopädie, Prothetik und Chirurgie.

Fraglich ist, inwieweit diese Panorama-Aufnahmen die bisher gebräuchlichen Bißflügel-Aufnahmen bei der Frühdagnostik einer Approximalkaries ersetzen können.

Im folgenden soll auf die Panorama-Schichtaufnahme nicht weiter eingegangen werden, da bei diesem Verfahren eine genaue Detailzeichnung nicht zu erwarten ist.

In der vorliegenden Arbeit werden daher nur Panorama-Vergrößerungsaufnahmen (mit dem Status-X-Gerät) und Bißflügelaufnahmen dem klinischen Befund gegenübergestellt.

Aufgabe dieser röntgenologischen Vergleichsuntersuchungen soll es sein, die Brauchbarkeit der angewandten Röntgenverfahren zur Früherkennung einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich aufzuzeigen.

II. LITERATURÜBERSICHT

Dieser Abschnitt gibt keinen vollständigen und detaillierten Überblick über die verschiedenen Verfahren zur röntgenologischen Darstellung des Interdentalraumes. Es soll nur an einigen kurzen Anmerkungen zur Bißflügel- und Status-X-Aufnahmetechnik chronologisch die Entwicklung aufgezeigt werden.

1. Die Bißflügel-Röntgenaufnahme

Als Begründer der Methode der "interproximal-examinations" gilt RAPER nach seiner Veröffentlichung der "Bite-wing" - Technik (1925, 40), mit der er bei geschlossener Zahnreihe auf insgesamt 4 intraoral gelegenen Filmen (3 x 4 cm) die coronalen Anteile des Seitenzahnbereiches von Ober- und Unterkiefer gemeinsam zur Darstellung bringt. Nach seinen Vorstellungen sollten diese Aufnahmen vorrangig zur Unterstützung bei der Kariesfrühdagnostik und der Früherkennung von Parodontalerkrankungen dienen. Allerdings wurden schon vorher gleichartige Verfahren durch CIESZYNSKI (1907, 8) und BALTERS (1925, 6) beschrieben, ohne jedoch weitere Beachtung zu finden.

Seither hat die Röntgenuntersuchung mit dem Bißflügel-Status vor allem im Rahmen des von RAPER geprägten Begriffes der "preventive dentistry" größtenteils nur Befürworter gefunden.

So hält sie MÜNCH (1949, 33) für ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel und befürwortet sie "für jedermann - wie die Reihenuntersuchung der Lunge". C.H. FISCHER (1949, 14) sieht als ihren größten Vorteil das Auffinden der Karies im Frühstadium und das Erkennen von überstehenden Füllungs- und Kronenrändern. .

Auch bei ARNOLD (1956, 2) kommt in Anlehnung an ENNIS (1949, 12) der Bißflügel-Röntgenaufnahme die Hauptbedeutung bei der Kariesdiagnostik besonders im approximalen Bereich der Praemolaren und Molaren zu.

Von RECKOW (1955, 41) arbeitet bei Kindern mit modifizierten Bißflügel-Filmen zur Herstellung eines Praemolaren-Status im Wechselgebiß.

Für PILZ (1958, 37) kann nach der Früherkennung durch Röntgendiagnostik "die exakte Füllung auch des kleinsten Defekts oder die Revision eines Sekundärschadens nicht oft genug immer wieder zur dringenden Forderung erhoben werden". Nach JUNG (1960, 21) ist es nicht nur "gerechtfertigt, sondern erforderlich und empfehlenswert, das Röntgenbild auf Bißflügel-Filmen zur Ergänzung des klinischen Befundes hinzuzuziehen".

BLACKMANN (1963, 3) schreibt der Bißflügel-Technik die "bedeutendste Rolle bei der Früherkennung der Karies" zu.

Ebenso hält auch SONNABEND (1965, 48) das Röntgenbild für ein entscheidendes Hilfsmittel zur Verbesserung der Diagnostik im approximalen Raum.

Eine ablehnende Haltung gegenüber der Verwendung von Bißflügel-Filmen nehmen nur wenige Autoren ein. So zum Beispiel KELLS (1926, 25) in seiner Stellungnahme zu RAPERS Veröffentlichungen: "Wer wagt es, periodisch mittels vielfacher Aufnahmen Patienten-Gebisse nach Karies zu durchforschen?". Später warnt HOFFMANN (1947, 19) in seiner Antwort auf MÜNCH (1947, 33) vor einer Überbewertung des Röntgenbildes bei der Diagnose "versteckter kariöser Herde".

Außerdem weisen mehrere Autoren nach, daß in einigen Fällen eine klinisch diagnostizierte Karies röntgenologisch nicht nachzuweisen ist (LICHTENBERG/WUNDERLING 28, MAYER 29, JUNG 23, SONNABEND 49). Daher sei die Diagnose einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich durch Bißflügel-Aufnahmen nur in Verbindung mit dem klinischen Befund zulässig.

2. Die Panorama-Vergrößerungsaufnahme

Schon kurz nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen erkannten um die Jahrhundertwende ROLLINS in den USA, BOUCHACOURT in Frankreich, GUY in der Schweiz, PORT in Deutschland, sowie CLARK, COFFIN und GARDINER (nach JUNG 1963, 22) die Möglichkeit, mittels einer intraoral geführten Röntgenröhre, die Zähne und Kiefer auf einen extraoralen Film zu projizieren.

Erst ca. 50 Jahre später (1943) erhielt die Fa. Koch & Sterzel auf dieses Verfahren der Panoramadarstellung der Zahnbögen von Ober- und Unterkiefer ein Patent, das den Dresdener BERGER als Erfinder nennt.

Völlig unabhängig davon und in Unkenntnis des oben genannten Patents, das erst 1954 veröffentlicht wurde (nach VAN AKEN 1973, 1), begann OTT (1946) seine Versuche mit einer intraoralen Feinstfokus-Weitwinkelröhre (OTT 1960, 35). Mit dieser von der Fa. Comet in Bern seit 1951 gefertigten "Dentix"-Röhre wurde 1953 auf dem internationalen Kongreß für Radiologie in Kopenhagen durch die Fa. Koch & Sterzel der erste "Spezial-Röntgenapparat-Panoramix" (HIELSCHER 1962, 18) zur Gewinnung von Panorama-Vergrößerungsaufnahmen vorgestellt (nach GUZMANN 1967, 15).

1967 beschreibt MÜLLER-JUNGHANS (32) das neue, nach dem gleichen technischen Prinzip arbeitende, Status-X-gerät der Fa. Siemens. In eingehenden systematischen Untersuchungen zeigt die Arbeit "die allgemeinen und speziellen Indikationsbereiche und die Grenzen der Methodik" auf.

Die ersten Berichte über Panorama-Aufnahmen verdanken wir BLACKMANN (1955, 1960, 1961) (nach VAN AKEN, 1; JUNG, 1963, 22), er äußert sich aber weder in diesen Arbeiten noch in einer späteren (1968, 4) zur Kariesdiagnostik.

Während JUNG (1959, 20) nur die theoretischen, physikalischen und geometrischen Grundlagen erläutert, geht OTT (1960, 35) in der "ersten deutschsprachigen Veröffentlichung" (CAGLIANI 1972, 7) ausführlich auf die Aufnahmetechnik und die Anwendungsmöglichkeit in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ein.

Trotz der Überprojektionen von Approximalflächen bei Praemolaren und Molaren hält er eine Kariesdiagnostik im Seitenzahnbereich für möglich.

HIELSCHER (1962, 18) schlägt zur Verminderung dieser projektionsbedingten Überlagerungen besonders im Oberkiefer eine Halbseitenaufnahme vor. Gleiches wird von DURNER (1971, 9) und MEYER (9) angeregt, nur daß sie einer Halbseitenaufnahme mit gemeinsamer Darstellung von Ober- und Unterkiefer den Vorzug geben. JUNG (1963, 22, 1973, 24) dagegen schlägt eine exentrische Projektion aller 4 Quadranten vor.

Kritisch äußert sich SETZ (1962, 46), da eine Karies im Approximalraum durch die häufigen Überschneidungen

der Kontaktpunkte nicht immer zur Darstellung zu bringen sei.

Ähnliche Erfahrungen haben SCHILLI und WITT (1963, 43) sowie MORCH, PALLING und RATJEN (1964, 31) gemacht. Für sie ist das Panoramix-Bild ohne Bedeutung für die Kariesdiagnostik.

Aus demselben Grund hat JUNG (1963, 22) in seiner ausführlichen Arbeit im Rahmen der röntgenologischen Vergleichsuntersuchungen auf eine Gegenüberstellung von Panoramix- und Bißflügel-Bildern ausdrücklich verzichtet.

Demgegenüber hält HAUSER (1964, 17) die Panorama-Aufnahmetechnik zur Reihenuntersuchung für ähnlich gut geeignet wie die Schirmbilduntersuchung der Lunge.

Beachtenswert ist, daß mehrere Autoren in ihren Ausführungen zur Panoramadarstellung der Zähne und Kiefer die Möglichkeit einer Kariesdiagnostik gar nicht in Betracht gezogen haben (KLEFF 1964, 27; RABUKHINA 1967, 37; SCHAFFER 1967, 42; GUZMANN 1967, 15; MÜLLER-JUNGHANS 1967, 32; BLACKMANN 1968, 4; CAGNIANI 1972, 7; VAN AKEN 1973, 1).

Nach SCHNEUZER (1971, 44) versagt die Status-X-Aufnahme beim Erkennen einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich, da wegen der Überlagerungen von Praemolaren und Molaren die Approximalräume nicht ausgewertet werden könnten.

SONNABEND und RING (1972, 52) weisen in einem Referat anhand von allerdings wenigen Vergleichsuntersuchungen nach, daß mit Panorama-Aufnahmen keine genauen Angaben über das Vorhandensein von kariösen Läsionen zu machen

seien. "Dies gilt vor allem für die bedeutungsvollen Anfangsstadien der Karies; eine betrübliche Erkenntnis gerade für Reihenuntersuchungen zur Erfassung des Frühstadiums".

In Übereinstimmung hiermit schränkt auch WILTSCHE (1973, 53) die Brauchbarkeit der Panorama-Vergrößerungsaufnahmen ein, da sich nur größere kariöse Defekte sicher diagnostizieren lassen.

DURNER (1972, 10) teilt diese Auffassung nur bedingt, da mit der Halbseitenaufnahme zumindest die Zahl der Überlagerungen im Bereich der Zähne 4 - 8 vermindert werde, hält aber unter Umständen zur Diagnose einer Approximalkaries gezielte Einzelaufnahmen für erforderlich. Er betont, daß die Status-X-Aufnahme den herkömmlichen Zahnfilm der Größe 3 x 4 cm nicht ersetzt, sondern nur ein wertvolles zusätzliches Hilfsmittel für die zahnärztliche Praxis darstellt.

III. METHODIK DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN

1. Vorbemerkungen

Die Untersuchungen erfolgten beim Flugmedizinischen Institut der Luftwaffe in Fürstenfeldbruck und erstreckten sich über einen Zeitraum von 3 1/2 Monaten. Die dort bisher praktizierte Form der zahnärztlichen Befunderhebung, welche eine orale Inspektion sowie eine röntgenologische Untersuchung mit 3 Status-X-Aufnahmen von Ober- und Unterkiefer umfaßte, wurde beibehalten. Zusätzlich jedoch wurden bei jedem Probanden 4 Bißflügel-Aufnahmen des Seitenzahnbereiches angefertigt.

Bei beiden angewandten Röntgenverfahren wurde besonderes Augenmerk auf die fehlerfreie Darstellung der Interdentalaräume gerichtet.

2. Probandengut

2. 1. Allgemeine Beschreibung

Es wurden Bewerber für den fliegerischen Dienst sowie Angehörige des fliegenden Personals der Bundeswehr untersucht, die dem Institut zur Feststellung der Wehrfliegerverwendungsfähigkeit bzw. zur Überwachung der Wehrfliegertauglichkeit zugeführt wurden.

Von den im genannten Zeitraum untersuchten männlichen Probanden kamen 293 zur Auswertung. Eine besondere Auswahl wurde nicht getroffen: Jedoch wurden von vornherein diejenigen Probanden nicht registriert, die ein stark reduziertes Gebiß im Seitenzahnbereich aufwiesen, oder bei denen die ehemals kariösen Approximalfächen im Praemolaren- und Molaren-Gebiet überwiegend durch Kronen

versorgt beziehungsweise weitgehend einer Füllungstherapie unterzogen worden waren.

93 der insgesamt 293 Probanden entfielen im Laufe der Auswertung für die Beurteilung der Befunde aus nachfolgend noch näher beschriebenen Gründen (Vgl. S. 15).

Die verbliebenen 200 Probanden wurden für einen Teil der Auswertung in zwei Gruppen aufgeteilt: In 77 Erstuntersuchungen und 123 Wiederholungsuntersuchungen (Tab.1).

Tab 1 Alter der untersuchten Probanden

Erstuntersuchungen

Alter	18 J	19 J	20 J	21 J	22 J	23 J	24 J	25 J	26 J	27 J
Anzahl	1	2	18	17	14	5	8	3	4	1
Alter	28 J	29 J	30 J							
Anzahl	1	1	1							

77 Probanden

Durchschnittsalter 22,2 Jahre

Wiederholungsuntersuchungen

Alter	18 J	19 J	20 J	21 J	22 J	23 J	24 J	25 J	26 J	27 J
Anzahl	1	2	1	2	2	5	6	9	6	10
Alter	28 J	29 J	30 J	31 J	32 J	33 J	34 J	35 J	36 J	37 J
Anzahl	4	4	2	4	7	6	6	5	13	4
Alter	38 J	39 J	40 J	41 J	42 J			49 J		
Anzahl	7	4	6	2	1			1		

123 Probanden

Durchschnittsalter 31,5 Jahre

Im ersten Fall ("Erstuntersuchungen") handelt es sich um Flugzeugführeranwärter, die zum ersten Mal zur Feststellung der Wehrfliegerverwendungsfähigkeit das Flugmedizinische Institut durchlaufen. Im zweiten Fall ("Wiederholungsuntersuchungen") sind es Flugzeugführer, deren Flugtauglichkeit in regelmäßigen Abständen von ein, zwei oder drei Jahren (entsprechend dem Lebensalter) überprüft wird.

Sie unterliegen damit laufend einer strengen ärztlichen wie auch zahnärztlichen Kontrolle. Alle kariösen Läsionen oder sonstigen pathologischen Veränderungen müssen sofort einer Behandlung zugeführt werden. Ein Vergleich mit den "Erstuntersuchungen" wird daher nur unter Vorbehalt möglich sein.

2. 2. Altersverteilung (Tab. 2)

Tab 2

Altersverteilung aller 200 untersuchten Probanden
(in absoluten Zahlen und %)

Alter	18 J	19 J	20 J	21 J	22 J	23 J	24 J	25 J	26 J	27 J
Anzahl	1	2	19	19	16	13	14	12	10	11
%	0,5%	1%	9,5%	9,5%	8%	6,5%	7%	6%	8%	5,5%
Alter	28 J	29 J	30 J	31 J	32 J	33 J	34 J	35 J	36 J	37 J
Anzahl	4	5	3	4	8	6	8	5	13	4
%	2%	2,5%	1,5%	2%	4%	3%	4%	2,5%	6,5%	2%
Alter	38 J	39 J	40 J	41 J	42 J	/	/	49 J	/	51 J
Anzahl	7	4	6	2	1	/	/	1	/	2
%	3,5%	2%	3%	1%	0,5%	/	/	0,5%	/	1%

Durchschnittsalter : 27,9 Jahre

Das Alter der untersuchten Probanden ist breit gefächert und liegt mit 95,5 % im Bereich zwischen 20 und 40 Jahren, nur 4,5 % sind jünger oder älter. Dem Untersuchungsmodus beim Flugmedizinischen Institut entsprechend ist die Altersstruktur der beiden Gruppen sehr unterschiedlich.

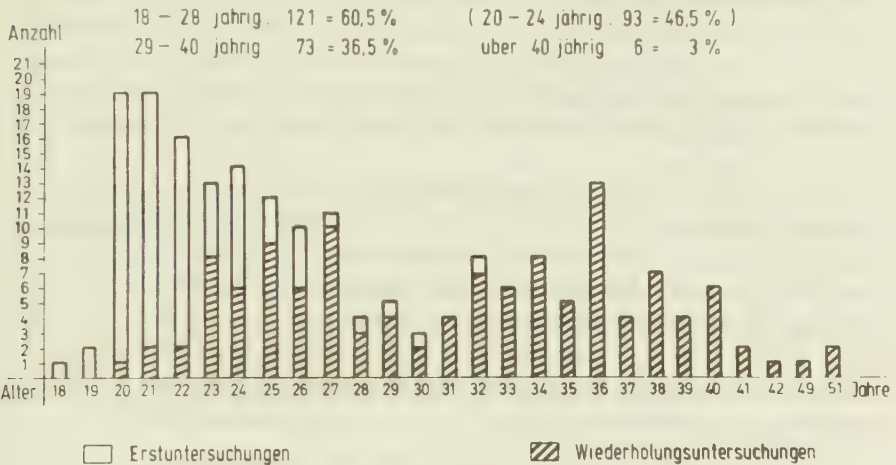
Bei den Erstuntersuchungen findet sich die größte Konzentration - mit einem Anteil von 67,1 % - in den Jahrgängen der 20- bis 22-jährigen, denen damit knapp ein Viertel (24,5 %) aller Probanden angehören.

Die 23- bis 26-jährigen sind mit 26 % (= 10 % der Gesamtzahl), die 18- bis 19- sowie die 27- bis 32-jährigen mit zusammen 10,4 % (= 4,0 % der Gesamtzahl) vertreten.

Der hohe prozentuale Anteil der 20- bis 22-jährigen an der Gesamtzahl der untersuchten Probanden wird erklärlich, wenn man bedenkt, daß die Bewerbung zur Verwendung als Flugzeugführer, und damit auch die Untersuchung im Flugmedizinischen Institut, meist zu Beginn der militärischen Laufbahn des einzelnen Soldaten erfolgt (Vgl. Abb. 1).

Das Durchschnittsalter der 77 untersuchten Probanden beträgt 22,2 Jahre.

Abb 1 Verteilung der 200 Probanden auf verschiedene Altersgruppen



Bei der Altersverteilung der Wiederholungsuntersuchungen sieht das Bild ganz anders aus. Eine solch ausgeprägte Konzentration auf nur wenige Jahrgänge ist nicht zu erkennen und war auch nicht zu erwarten. Mit Ausnahme der Altersgruppen unter 23 und über 40 Jahren, die einen geringeren Anteil aufweisen und insgesamt nur 8,1 % ausmachen, zeigt sich für den verbleibenden Rest von 91,9 % eine unregelmäßige und, wie es scheint, zufällige Verteilung über alle Jahrgänge. Einzig die Werte der 36-jährigen liegen etwas höher, ohne daß hierfür eine Erklärung möglich wäre.

Das Durchschnittsalter der 123 untersuchten Probanden liegt bei 31,5 Jahren.

Betrachtet man beide Gruppen gemeinsam, so zeigt sich, bedingt durch den hohen Anteil der Erstuntersuchungen, ein deutliches Übergewicht der 20- bis 27-jährigen mit 57 % aller Probanden.

Das Durchschnittsalter der 200 insgesamt in die Auswertung einbezogenen Probanden beträgt 27,9 Jahre.

Die nach EULER (13) zur Diagnostik von Approximalkaries günstige Periode zwischen dem 15. und 25. Lebensjahr - die Zeit des zweiten Kariesschubes - konnte in der vorliegenden Arbeit wegen des Fehlens der jungen Jahrgänge nicht erfaßt werden.

Dementsprechend entfällt auch die von PRAEGER (38) geforderte Zusammenfassung der 17- bis 30-jährigen.

2.3. In die Auswertung nicht einbezogene Probanden

27 der Untersuchten mußten nachträglich der Gruppe zugeordnet werden, die wegen ihres stark reduzierten Gebisses oder überwiegender Versorgung des Seitenzahnbereiches mit Kronen, Brücken oder mehrflächigen Füllungen von vornherein zur Auswertung nicht zugelassen wurden.

4 Probanden litten unter einem übermäßig starken Würgereiz.

Selbst mit Verwendung eines Anästhesie-Sprays konnten keine zufriedenstellenden Röntgenaufnahmen gefertigt werden.

Tab. 3

In die Auswertung nicht einbezogene Probanden

Grund für den Ausschluß		Anzahl	%	% v. d. ges. Zahl d. Prob.
Lückengebiß, Kronen, Füllung		27	29	9,2
		4	4,3	1,4
Status - X	Oberkiefer	15	24,7	7,8
	Unterkiefer	8		
Bißflügel	Anterior	5	28	8,9
	Posterior	21		
Entwicklungsfehler	Status-X	4	14	4,4
	Bißflügel	9		
Gesamt		93	100 %	31,7

23 mal war die mangelnde Qualität der Status-X-Aufnahmen das entscheidende Kriterium.

Ober- und Unterkiefer waren bei einem Verhältnis von 15 : 8 in gleichem Maße daran beteiligt, da den 2 Halbseitenaufnahmen des Oberkiefers immer nur eine Gesamtaufnahme des Unterkiefers gegenüberstand. Bedeutend waren meist Fehler bei der Projektion wie falsche Winkelseinstellung, Abweichen des Fokus von der Medianlinie, zu große oder zu geringe Eindringtiefe der Hohlanodenröhre in die Mundhöhle. In einigen Fällen war nach der 1. Exposition vergessen worden, den Applikator zu drehen. Teilweise trat Bewegungsunschärfe auf, oder der Film war dem Gesichtsbogen schlecht angepaßt.

26 Bißflügel-Staten konnten nicht verwertet werden. Die häufigsten Fehlerquellen waren:

Falsche Einstellung des Tubus und damit keine limbale oder orthoradiale Projektion, Fehlbelichtung durch Randvignettierung bei falscher Richtung des Zentralstrahls, ungünstige Lage des Films in ventro-dorsaler Richtung sowie Verschiebung des Films in cranio-caudaler Richtung durch schlecht aufgeklebte Flügelstreifen oder Verkanten des Films beim Aufbiß.

Auffallend ist hier der vierfach höhere Anteil der posterioren Einstellung gegenüber der anterioren an der Zahl der unbrauchbaren Bißflügel-Aufnahmen. Es läßt sich aber dadurch erklären, daß es bei vielen Probanden einfach unmöglich ist, den Film soweit wie nötig distal zu placieren, um den Interdentalraum $7/8$ fehlerfrei zur Darstellung zu bringen.

In 13 Fällen traten Entwicklungsfehler auf.

Verständlich ist, daß bei den von Hand entwickelten Bißflügel-Filmen der Anteil der Fehlentwicklungen größer war als bei den maschinell entwickelten Status-X-Aufnahmen.

3. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung erfolgte in praxisüblicher Weise mit Spiegel, Sonde, Luftbläser und unter Lichtverhältnissen, wie sie bei der Nutzung der normalen Beleuchtungseinrichtung der Behandlungseinheit gegeben sind.

Vor der Befunderhebung, die jeweils pro Quadrant erfolgte, wurden die Zähne sorgfältig mit dem Luftbläser getrocknet. Daran schloß sich die gründliche orale Inspektion an. Es wurden nur neue, auswechselbare Sondenspitzen verwendet, wobei der Handformgriff der Sonde dem Untersucher ein besonders gutes Tastgefühl vermittelte.

Um Fehldiagnosen nach Möglichkeit auszuschließen, wurde jeder Proband grundsätzlich vom Verfasser selbst und einem zweiten Zahnarzt untersucht. Bei unterschiedlichen Ergebnissen wurde nach einer nochmaligen Kontrolle gemeinsam über den fraglichen Befund entschieden. Es zeigte sich, daß nach wenigen Tagen nur noch selten Unstimmigkeiten in der Beurteilung auftraten.

4. Untersuchungen mit Status-X-Röntgenaufnahmen

Von jedem Probanden, der im Flugmedizinischen Institut zur Untersuchung kommt, werden mit dem Status-X-Gerät 3 Panorama-Aufnahmen von Ober- und Unterkiefer angefertigt. Diese Aufnahmen dienen vor allem der Dokumentation des Gebißstatus zur Erleichterung einer später eventuell notwendig werdenden Indentifizierung.

Zusätzlich werden sie aber auch zur Diagnostik von pathologischen Veränderungen und von anderen behandlungsbedürftigen Nebentbefunden im Zahn-, Mund- und Kieferbereich herangezogen. Eine besondere Auswertung bezüglich der Früherkennung einer Approximalkaries erfolgt nicht.

In Fortführung dieses seit mehreren Jahren praktizierten Verfahrens wurden von jedem Probanden eine Unterkiefer- und zwei Oberkieferaufnahmen angefertigt.

Im Unterkiefer kam die Standardprojektion I nach HIELSCHER zur Anwendung (Abb. 2a, aus SONNABEND, 50), um gegebenenfalls retinierte Weisheitszähne gut zur Darstellung zu bringen, und die ersten und zweiten Molaren brauchbar zu erfassen. In der Prämolarenregion kommt es dabei zu mehr oder minder starken Überlagerungen (Abb. 2b, Umzeichnung nach OTT, 34).

Abb. 2a



Unterkieferaufnahme mit dem
Status-X-Gerät (folienloser
Film) und schematische Dar-
stellung der Standard I
Projektion nach HIELSCHER.

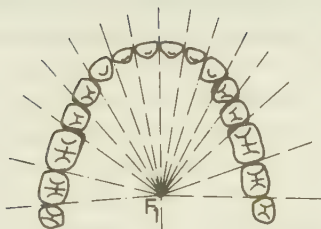


Abb 2b Darstellung der Überlagerung bei
Standard I Projektion

Die Hohlenodenröhre wird bei dieser Aufnahmetechnik mit einem Winkel von -5° ca. 5 - 6 cm tief in den Mund eingeführt. Um eine Überstrahlung im Bereich der Schneidekanten zu vermeiden, die sich im Röntgenbild als starke, kreisförmige Aufhellung rund um dem Applikator bemerkbar macht, beißt der Proband auf eine dicke Watterolle. Die Applikatorspitze liegt in der Median-Sagittalebene in etwa auf der Verbindungslinie der beiden distalen Approximalflächen der zweiten Molaren (Vgl. Abb. 2a). Die Stellung des Kopfes wird durch eine Stütze so fixiert, daß bei leichtem Aufbiß auf die Watterolle und den eingeführten Applikator die Okklusionsebene des Unterkiefers horizontal liegt.

Im Oberkiefer wurden zwei Aufnahmen mit exzentrisch liegendem Fokus angefertigt, wobei man einer Anregung HIELSCHERS und JUNGs folgte und gleichzeitig eine von DURNER UND MEYER angegebene Methode modifizierte.

Bei fixiertem Kopf - die Tragus-Nasallinie verläuft horizontal - wird der Applikator in Höhe des Eckzahnes mit einem Winkel von $+15^{\circ}$ ca. 6 cm weit eingeführt (Abb. 3a, aus SONNABEND, 50). Der Fokus liegt dann dem Gaumen am Alveolarfortsatz der nicht aufzunehmenden Seite in Höhe der zweiten Molaren an (Abb. 3b, aus JUNG, 24).



Abb. 3a

Oberkieferaufnahme mit dem Status-X-Gerät (Kassettenfilm).

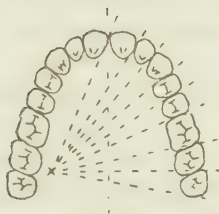


Abb. 3b

Strahlengang bei exzentrisch placiertem Fokus.

Nach Messungen von JUNG (22) beträgt die lichte Weite zwischen den palatinalen Wänden der Alveolarfortsätze im Mittel 35 mm. Bei einem Durchmesser der Röhre von 12 mm ist damit eine Abweichung von der Medianlinie um ca. 10 - 11 mm möglich.

Die fokusnahe Objektseite ist diagnostisch unbrauchbar. Die fokusferne Seite erfährt eine Verminderung von Überlagerungen der Approximalflächen und erscheint schärfer. Der Vergrößerungsfaktor wird dabei auf einen Wert verringert, bei dem die geometrische Unschärfe mit dem Auflösungsvermögen des menschlichen Auges nicht mehr wahrnehmbar ist (JUNG, 22).

Bei allen Aufnahmen fand der Agfa-Gaevert Dentus-T 2, ein folienloser Film von hoher Empfindlichkeit, Verwendung (Vgl. Abb. 2a). Er wurde vom Probanden mit

der flachen Hand gehalten und möglichst genau dem Gesichtsbogen angepaßt. Die Belichtungszeit betrug im Oberkiefer 0,75 Sekunden, im Unterkiefer 0,65 Sekunden.

Zum Vergleich die Belichtungszeiten einiger anderer Autoren:

MÜLLER-JUNGHANS, 1967:

OK 1,6 - 2,0 sec. UK 1,2 - 1,6 sec.

CAGNIANI, 1971:

OK 1,0 sec. UK 1,2 sec.

BOLSTORFF, 1971:

OK 0,25 sec. UK 0,3 sec.

Erklärend sei zu den Werten von MÜLLER-JUNGHANS gesagt, daß 1967 noch keine Filme von so hoher Empfindlichkeit vorlagen. BOLSTORFF hat 1971 folienlose Filme (nähere Angaben liegen leider nicht vor) verwendet, obwohl solch kurze Belichtungszeiten sonst nur mit Kassettensfilmen (Vgl. Abb. 3a) zu erzielen sind.

Der Proband war durch eine Schürze von 0,25 mm Bleigleichwert mit Schulterabdeckung geschützt. Da aus Platzgründen der geforderte Sicherheitsabstand hinter dem Aufnahmegerät von 1,5 m (Fa. Siemens) bis 2,0 m (SONNABEND) nicht genau eingehalten werden konnte, trug der Untersucher eine Bleischürze von ebenfalls 0,25 mm Dicke.

5. Untersuchungen mit Bißflügel-Röntgen-Aufnahmen

Zusätzlich zum üblichen Untersuchungsengang wurde bei allen Probanden ein Bißflügel-Status nach der Methode von RAPER angefertigt.

Es war dazu ein Siemens-Heliodont-Röntgengerät vorhanden, zu dem die Herstellerfirma einen Langtubus zur Verfügung stellte. Die Leistung des Gerätes betrug 50 kV und 7mA bei 2 mm Aluminium-Gesamtfilterung. Der röhrenförmige Tubus von 16 cm Länge und 6 cm Durchmesser bedingte eine Fokus-Filmdistanz (=FFD) von 20 cm. Durch eine der Strahlenquelle nachgeordnete Lochblende war ein dem Rohrdurchmesser gleicher Felddurchmesser des Strahlenkegels am Tubusende von ebenfalls 6 cm gegeben.

Als Filme fanden hochempfindliche 3 x 4 cm Agfa Gevaert Dentalfilme (Bezeichnung: Dentus T 2; früher: Ultra Rapid) Verwendung.

In Anlehnung an die Handhabung in der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München wurden sie mit 3 cm breiten Flügelstreifen aus Tesa-film versehen. Die Streifen wurden um die breite Kante und über die, dem Tubus abgewandte, Fläche des Filmes geklebt und in der Mitte des Querformates auf der anderen, dem Tubus zugewandten, Fläche zu einem Flügel zusammengefügt (Abb. 4a), auf den der Proband bei der Aufnahme beißt (Abb. 4b). Vor dem Zusammenbiß und der Exposition wurde dieser Flügel straff angezogen. Diese Maßnahme verhindert in Zusammenhang mit der Breite und der Festigkeit des Tesafilmes in den meisten Fällen eine Verlagerung der Bißebene in die Diagonale des Filmes.

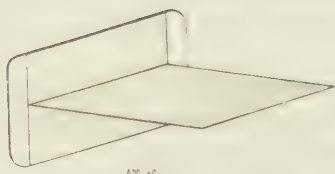


Abb. 4a
3 x 4 cm Dentalfilm mit
aufgeklebtem Flügelstreifen

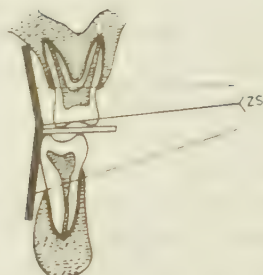


Abb. 4b
Lage des Filmes bei der
Bißflügel-Aufnahmetechnik
ZS = Zentralstrahl

Die Abb. 5a (SONNABEND, 50) zeigt die Lage der Approximalflächen in einem vollbezahnten Kiefer und läßt erkennen, warum die Darstellung der Approximalflächen auf einem Bißflügel-Film von 5,4 cm Breite ohne Überprojektionen nicht möglich ist.

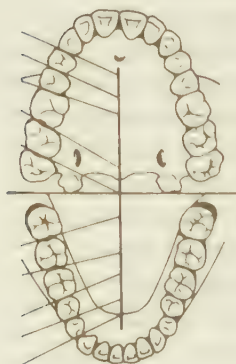


Abb. 5a
Lage der Approximalflächen
im vollbezahnten Kiefer

Um eine möglichst orthoradiale Projektion der Approximalflächen zu erzielen, und damit eine Überlagerungsfreie Abbildung der Interdentalräume zu erreichen, wurden eine posteriore und eine anteriore Einstellung der jeweils rechten und linken Seite gewählt. Dabei war der Zentralstrahl einmal auf den Interdentalraum von 76/67, dann auf den Interdentalraum von 54/45 gerichtet, wobei die Winkelseinstellung $\pm 10^\circ$ bzw. $\pm 5^\circ$ betrug. Eine genaue Übersicht gibt die Abb. 5b (aus SONNABEND, 50, 48).



Abb. 5b
 Bißflügel-Aufnahmetechnik mit dem Langtubus (Fokus-Film-Distanz = 20 cm, Felddurchmesser = 6 cm) und die zugehörigen verschiedenen Projektionen.

Bild Nr	Zähne	Mittelwert des Winkels zwischen Zentralstrahl und Kauebene	Einstellung des Zentralstrahles orthoradial auf	Lage des Filmes mit Flügel
1	$\begin{array}{ c } \hline 876 \\ \hline 876 \\ \hline \end{array}$	$\pm 10^\circ$	Interdentalraum <u>76</u>	Querformat hinter $\begin{array}{ c } \hline 876 \\ \hline 876 \\ \hline \end{array}$
2	$\begin{array}{ c } \hline 543 \\ \hline 543 \\ \hline \end{array}$	$\pm 5^\circ$	Interdentalraum <u>54</u>	Querformat hinter $\begin{array}{ c } \hline 543 \\ \hline 543 \\ \hline \end{array}$
3	$\begin{array}{ c } \hline 1345 \\ \hline 1345 \\ \hline \end{array}$	$\pm 5^\circ$	Interdentalraum <u>145</u>	Querformat hinter $\begin{array}{ c } \hline 1345 \\ \hline 1345 \\ \hline \end{array}$
4	$\begin{array}{ c } \hline 1678 \\ \hline 1678 \\ \hline \end{array}$	$\pm 10^\circ$	Interdentalraum <u>167</u>	Querformat hinter $\begin{array}{ c } \hline 1678 \\ \hline 1678 \\ \hline \end{array}$

Die zunächst gewählte Belichtungszeit von 0,6 sec. (zum Vergleich SCHROER = 0,5 sec. bei 63 kV, 15 mA und einer FFD von 35 mm) erwies sich als zu kurz. Die Aufnahmen waren ohne Kontrast, Schmelzkaries war kaum zu erkennen.

Nach einer Versuchsreihe mit mehreren Aufnahmen, bei verschiedener Exposition und unterschiedlicher Entwicklung und bei Verwendung eines Langtubus (FFD = 20 cm) konnte eine Belichtungszeit von 1 sec. als optimal bezeichnet werden. Die Zeit der Entwicklung betrug 4 Minuten in 20° warmem Wasser.

Die Bilder waren kontrastreich, auch auf den Schmelz begrenzte kariöse Defekte traten deutlich hervor.

Als Strahlenschutz wurden die gleichen Schürzen wie beim Status-X verwandt. Bei der Exposition stand der Untersucher bei voll ausgezogenem Kabel in einem ausreichenden Abstand von ca. 1,5 m Entfernung hinter der Röhre entgegen der Strahlenrichtung.

6. Befunderhebung und Auswertung

6.1. Klinischer Befund

Der klinische Untersuchungsbefund wurde einer Hilfskraft diktiert und von dieser in ein vorbereitetes Formblatt (Abb. 6) eingetragen. Bei den zur Verfügung stehenden Hilfskräften handelte es sich zum einen um eine zahnärztliche Helferin, zum anderen um zwei, auf der Zahnstation des Institutes tätige, Zahntechniker. Ein Personenkreis also, der mit der Materie vertraut war, und bei dem eine fehlerfreie Dokumentation des diktierten Befundes weitgehend sichergestellt

war. Als zusätzliche Kontrolle wurde jedoch jeder Befund noch einmal verlesen und vom Untersucher mit den oralen Verhältnissen verglichen.

3. Personen-Kennziffer
Regimental or Personal Service No.
Numero Matricola

5. FAMILIENNAME
SURNAME/NOM

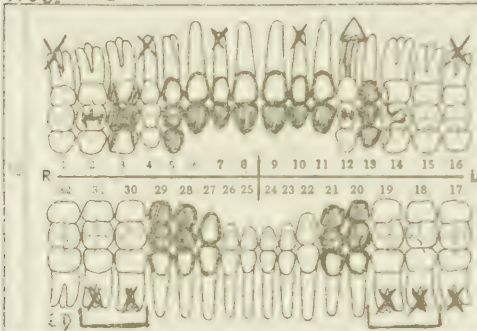
6. Rufname
Other Names / Prénoms

7. Einheit
Unit / Unité

Dienstgrad Rang / Grade		Funktionsgrad Functional Grade	

Abb. 6a

Gebiß-Status



Bemerkungen:

Zähne 20, 21, 28, 29
mit RS-Geschlebe

Klinischer Befund

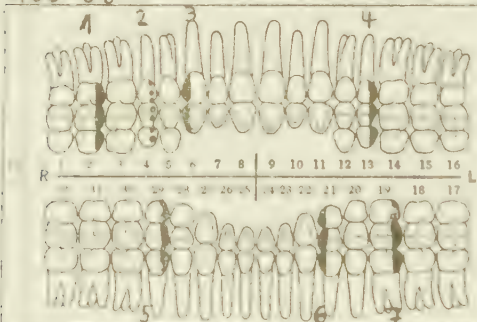
Karies rot

Sek. Karies Flg. rot umrandet

Abb 6b

Krankhafte Befunde

Anomalien - Befund aus Röntgenbildern



14. Zahneide	kein	kein	kein	X
15. Parodontopathien	kein	kein	kein	X
16. Stomatitis (Spez.)	kein	kein	kein	
17. Gingivitis	kein	kein	kein	
18. Vincent's Symptom	kein	kein	kein	
19. Kieferanomalie	kein	kein	kein	
20. Röntgen- aufnahmen	kein	kein	kein	X

Notwendiger Zahnersatz
(Nach Beseitigung obenstehender Befunde)

a) feststehend

Krone

OK

UK

b) herausnehmbar

partiell

OK

UK

22. Bemerkungen

Zusammenfassung der diagnostizierten Karies

1. Karies Wunsch + Status X + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
2. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
3. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
4. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
5. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
6. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz
7. klin + B. Bilf: Wie 1, doch 1/2 schwarz

Funktionseinstufung	1. Zahnarzt	2. Zahnarzt	3. Zahnarzt
---------------------	-------------	-------------	-------------

Urteil

24.

Ort und Datum

Verteiler:

1. Ausfertigung: SanBw
2. Ausfertigung: Fliegerarzt
3. Ausfertigung: Flugmedinstw

(Briefstempel des Zahnarztes)

Unterschrift und Dienstgrad des Zahnarztes

Es wurde der gesamte GebiÖstatus aufgenommen und in die beim Flugmedizinischen Institut gebräuchlichen Formblätter übertragen. Die verwandten Symbole sind aus der Abbildung 6a zu entnehmen, ihre Bedeutung im einzelnen erklärt die Abbildung 7.

	<u>Oberkiefer</u>	<u>Unterkiefer</u>
Zahn 1	fehlt	Zahn 17 fehlt o. impaktiert
" 2	Amalgamfüllung	Zähne 18, 19, 30, 31 heraus-
" 3	Gußfüllung	nehmbarer Zahnersatz
" 4	fehlt	Zähne 20, 21, 28, 29 Verblend-
" 5	Verblendkrone	kronen
Zähne 6-11	Verblendbrücke	Zahn 27 Kunststoff-(Porzellan-)
Zähne 7, 10	fehlen	Krone
Zahn 12	Wurzelfüllung u. Wurzel-	
	spitzenresektion, Amal-	
	gamfüllung	
Zahn 13	Vollkrone	
" 14	Zementfüllung / Kunststoff -	
	füllung	
15	ohne Befund	
16	fehlt od. impaktiert	

Abb. 7

Zeichenerklärung zu

Abb. 6a

Für jeden Probanden wurden drei Formblätter verwandt, fortlaufend numeriert und jeweils mit den Buchstaben a, b, c gekennzeichnet.

Das Blatt "a" dient der Erfassung des klinischen Befundes und gibt weiterhin einen Überblick über die gesamte, im Seitenzahnbereich diagnostizierte Karies. Es wurde mit Name, Geburtsdatum und Alter des Probanden versehen, Erstuntersuchungen wurden zusätzlich mit "E" markiert.

Die beiden aufgedruckten Zahnschemen beinhalten unter

Ziffer 10 den vollständigen Gebiß-Status und die klinisch erkannte Karies sowie unter Ziffer 13 die Zusammenfassung der klinischen und röntgenologischen Befunde. Auf sie wird später noch einzugehen sein. (Vgl. S.32).

Die Registrierung der Karies im klinischen Befund unter Ziffer 10 erfolgte durch rote Markierungen der betreffenden Approximalflächen bzw. durch rote Umrandung der Füllung oder des Kronenrandes im Bereich der Sekundärkaries.

6.2. Röntgenologische Befunde

Die Beurteilung der Röntgenbilder erfolgte mit Hilfe einer Lupe von 1 1/2-facher Vergrößerung vor einem Röntgenbildbetrachter, dessen Helligkeit stufenlos regelbar war.

Es wurden folgende Unterscheidungen getroffen und verschiedenfarbig in die Formblätter "b" und "c" eingezeichnet.

1. C 1 : Caries superficialis = gelb
Schmelz- oder auch Initialkaries ohne Überschreiten der Schmelz-Dentingrenze
2. C 2/3 : Caries media/profunda = rot
Schmelz-Dentingrenze ist überschritten, Ausbreitung der Karies im Dentin (bis in Pulpennähe)

3. Sek.-Kar. : Sekundärkaries = grün

definiert als Defekt zwischen Zahn
und Füllung, als stark negative Stufe,
und als klinisch sondierbarer Spalt
an Überstehenden Kronenrändern

4. : braun

War eine Karies im Status-X zwar zu
erkennen, aber durch Überprojektion nicht
auf eine bestimmte Approximalfläche zu
lokalisieren, so wurden die den jewei-
ligen Interdentalraum begrenzenden
Flächen braun gekennzeichnet.

Zuerst erfolgte die Beurteilung der Status-X-Aufnahmen
und ihre Registrierung unter Ziffer 10 auf Blatt "b".
Unter Ziffer 13 wurde die zusätzlich zum klinischen Be-
fund im Status-X-Bild erkannte Karies aufgeführt.

In Anlehnung an ein gleichartiges Vorgehen von JUNG
(22) kamen die Bißflügel-Staten, um eine Erinnerung
an die Status-X-Aufnahmen weitgehend auszuschließen,
erst im Abstand von mehreren Tagen zur Auswertung.

Gleichzeitig wurden weitere Maßnahmen getroffen, um
eine Beeinflussung der röntgenologischen Befunde unter-
einander soweit wie möglich zu vermeiden: Die Regi-
strierung der Befunde erfolgte auf zwei verschiedene
Formblättern, die Namen der Probanden wurden durch eine
fortlaufende Numerierung ersetzt.

Um Fehldiagnosen zu vermeiden, wurden sämtliche Röntgen-
aufnahmen nach ca. 4 Wochen noch einmal ausgewertet.
Bei unterschiedlicher Interpretation der Bilder kam

es zu einer zusätzlichen Kontrolle und zur endgültigen Festlegung des Befundes.

Für die Bißflügel-Aufnahmen diente das Blatt "c", in gleicher Weise wie Blatt "b" bei Status-X-Aufnahmen, als Unterlage zum Einzeichnen der kariösen Approximalflächen und zum Vergleich mit dem klinischen Befund.

In der Zusammenfassung (Blatt "a", Ziffer 13) wurden die gesamten Befunde gemeinsam registriert und nach Form der Karies und Art der Erfassung unterschieden.

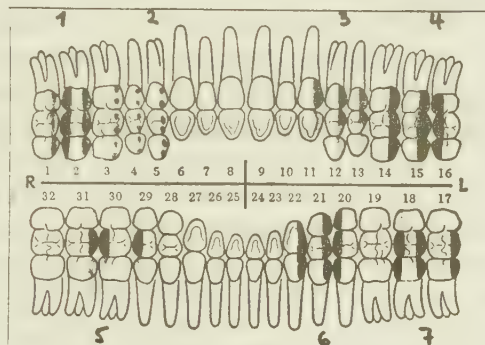
Die Kennzeichnung der kariösen Approximalflächen in diesem Zahnschema erfolgte entweder durchgehend oder zwei- beziehungsweise dreigeteilt, wobei die Farben gelb, rot und grün - wie beschrieben - die Form der Karies angeben. Den Status-X-Aufnahmen wurde zusätzlich die Farbe blau, den Bißflügel-Aufnahmen die Farbe schwarz zugeteilt.

War eine Karies bei allen drei Untersuchungsmethoden zu erkennen (1), wurde die betreffende Approximalfläche durchgehend und einfarbig in der Farbe der zugehörigen Kariesform eingetragen; bei einer nur klinisch erkannten Karies (2) wurde sie durchgehend, doch einfarbig gepunktet dargestellt. Bei einer Karies, die klinisch gefunden und röntgenologisch entweder durch Status-X- (3) oder Bißflügel-Aufnahmen (4) bestätigt wurde, erhielt die betreffende Approximalfläche eine zweifarbige Kennzeichnung mit blau oder schwarz zur Farbe der jeweiligen Kariesform. War eine Karies nur durch Status-X- (5) oder nur durch Bißflügel-Aufnahmen (6) zu diagnostizieren, wurde die Farbe der Karies oben und unten entweder von blau oder von schwarz eingefäßt. War sie in Status-X- und in Bißflügel-Aufnahmen (7) zu erkennen,

wurde der Farbe der Karies blau und schwarz zugegeben.

Einen genauen Überblick hierüber gibt noch einmal die Abbildung 6b

Abb. 6b
Kennzeichnung der
kariösen Approximal-
flächen



In allen Fällen von Unklarheiten in Status-X-Aufnahmen wurde die Karies in der Zusammenfassung (Blatt "a") auf der Approximalfläche registriert, der sie nach dem Bißflügel-Befund zugehörig war. Ebenso wurde die Karies in der Form festgehalten, in der sie bei den Bißflügel-Aufnahmen zu erkennen war.

IV. ERGEBNISSE DER EIGENEN UNTERSUCHUNGEN

1. Klinischer Befund

1.1. Gebißstatus

Für die geplante Untersuchungsreihe war die Erfassung des Seitenzahnbereiches von der distalen Approximalfläche der Eckzähne bis zur mesialen Approximalfläche der Weisheitszähne bei insgesamt 200 Probanden vorgesehen. Das ergäbe theoretisch, bei 10 möglichen Flächen pro Quadrant für Ober- und Unterkiefer, jeweils eine Höchstzahl von 4.000 und damit insgesamt von 8.000 zu beurteilenden Approximalflächen. Dementsprechend weisen Ober- und Unterkiefer eine theoretische Höchstzahl von jeweils 2.000 und damit insgesamt von 4.000 Interdentalräumen auf.

Berücksichtigt man, daß bei den Zähnen 3 und 8 jeweils nur eine Fläche in die Untersuchung einbezogen wurde, dann sind den 288 fehlenden Zähnen im Oberkiefer und 279 fehlenden Zähnen im Unterkiefer 363 bzw. 379 zu beurteilende Kontaktflächen zugehörig (Tab. 4a, Abb. 8a).

Tab 4a)

Fehlende Zähne aller 200 Probanden

Zähne	3	4	5	6	7	8	Summe
OK	Anz. 12	11	40	5	207	288	
	% 11	11	28	14	39	365	508
UK	Anz. 7	28	50	10	179	279	
	% 13	49	126	18	216	492	
gesamte	Anz. 6	14	44	102	15	386	567
	% 11	24	77	180	27	681	100%

Tab 4b)

Davon mit Luckenschluss

3	4	5	Summe
5	14	5	24
09	24	09	42
	8	8	16
	14	14	14
5	22	13	40
09	38	23	71

Abb 8a

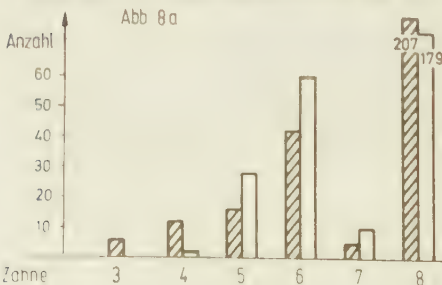
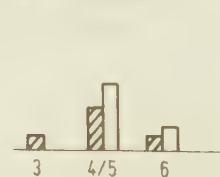


Abb 8b

▨ Oberkiefer
□ Unterkiefer



Das heißt, es waren bei den 200 Probanden im Oberkiefer 3.636 Approximalflächen = 90,9 %, im Unterkiefer 3.621 Approximalflächen = 90,5 % und damit insgesamt 7.258 = 90,7 % der theoretisch möglichen 8.000 Approximalflächen vorhanden und zu untersuchen. Die Auszählung der Interdentalräume für den Oberkiefer ergab 1.636, für den Unterkiefer 1.623 und damit insgesamt 3.259 gleich 81,5 % der theoretisch möglichen Höchstzahl von 4.000 Interdentalräumen (Tab. 4c).

Tab. 4c

Anzahl der untersuchten Approximalflächen und Interdentalräume, bezogen auf die theoretische Höchstzahl von 8000 = 100 %

	Approx - Flächen		Interdental - Räume	
	Anzahl	%	Anzahl	%
OK	3637	90,9	1636	81,8
UK	3621	90,5	1623	81,2
Gesamt	7258	90,7	3259	81,5

Einen breiten Raum bei der Summe aller fehlenden Zähne nehmen erwartungsgemäß die Sapientes mit 68,1 % ein, wobei 36,5 % auf die obere und 31,6 % auf die untere Zahnreihe entfallen. Die Sechsjahrmolaren sind mit 7,4 % im Oberkiefer und 10,6 % im Unterkiefer beteiligt (Vgl. Tab. 4a, Abb. 8a).

Ein Lückenschluß findet sich bei 40 fehlenden Zähnen, davon entfallen 3 auf retinierte bzw. nicht angelegte

Eckzähne, 22 Praemolaren sind offensichtlich aus kieferorthopädischen Gründen, 13 erste Molaren vorzeitig extrahiert worden (Vgl. Tab. 4b, Abb. 8b).

1. 2. Klinisch erfaßte Karies

Erfaßt und registriert wurden alle kariösen Approximalfächen im Seitenzahnbereich von der distalen Fläche des Eckzahnes bis zur mesialen Fläche des Weisheitszahnes (Tab. 5).

Klinisch erfaßte Karies

Tab 5

	Erstuntersuchungen				Wiederholungsuntersuchungen			
	OK		UK		OK		UK	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁ /C ₂ /C ₃	90	86,5	57	79,2	51	68,0	33	61,1
Sek Karies	14	13,5	15	20,8	24	32,0	21	38,9
Gesamt	104	100%	72	100%	75	100%	54	100%

	Erstuntersuchung		Wiederholuntersuchung		Gesamtzahl der Probanden				Summe	
	OK+UK		OK+UK		OK		UK		OK+UK	
	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%
C ₁ /C ₂ /C ₃	147	83,5	84	65,1	141	46,2	90	29,5	231	75,7
Sek Karies	29	16,5	45	34,1	38	12,5	36	11,8	74	24,3
Gesamt	176	100	129	100	179	58,7	126	41,3	305	100%

Die Unterscheidung einer Karies nach der jeweils vorliegenden Form als C 1 oder C 2/3 kann im Interdentalraum selbst bei deutlich sichtbarer Verfärbung nur eine Verdachtsdiagnose sein. Eine gültige Aussage, ob die Karies in diesem Fall die Schmelz-Dentin-grenze überschritten hat, ist nicht zu machen. Ausnahmen bilden nur ausgedehnte kariöse Läsionen, die sondierbar sind, oder bei denen die approximale Wand des Zahnes teilweise bzw. vollständig zerstört ist. Hier handelt es sich dann mit Sicherheit um eine Caries media/profunda. Auf eine Klassifizierung der Karies in C 1 oder C 2/3 - wie bei der Auswertung der Röntgenbefunde - wurde daher verzichtet.

Insgesamt wurden 305 kariöse Defekte gefunden, wobei der Oberkiefer mit 179 = 58,7 %, der Unterkiefer mit 126 = 41,3 % beteiligt war. Bezogen auf die Gesamtzahl der Approximalfächen im Oberkiefer und Unterkiefer ergibt sich ein Kariesbefall von 4,9 % (OK) und 3,5 % (UK). Das bedeutet, daß an 4,2 % aller untersuchten Approximalfächen eine Karies klinisch zu diagnostizieren war.

Wurzelreste und zerstörte Zähne wurden als an beiden Flächen kariös gezählt.

Auffällig ist bei einem Vergleich zwischen Erst- und Wiederholungsuntersuchungen das unterschiedliche Verhältnis der Caries superficialis und media/profunda zur Sekundärkaries. Es beträgt bei den Erstuntersuchungen 83,5 % zu 16,5 %, bei den Wiederholungsuntersuchungen aber 65,1 % zu 34,9 %. Der wesentlich höhere Anteil der Sekundärkaries und verbunden damit der geringe Anteil der Caries superficialis und media/profunda erklärt sich durch die höhere Anzahl von Füllungen und dem besseren Sanierungsgrad der Probanden bei den Wiederholungsuntersuchungen aufgrund der kontinuierlichen zahnärztlichen Überwachung (Vgl. S. 53 und S. 61).

2. Befund bei Status-X-Röntgenaufnahmen

2.1. Approximalkaries

Mit Hilfe der Status-X-Röntgen-Aufnahmen waren bei den 200 untersuchten Probanden 589 kariöse Läsionen zu erkennen (Tab. 6).

Durch Status-X-Röntgenaufnahmen
erfaßte Karies

Tab 6

	Erstuntersuchungen				Wiederholuntersuchung			
	OK		UK		OK		UK	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁	35	16,7	17	18,5	34	16,9	9	10,5
C ₂ / C ₃	161	76,7	64	69,5	121	60,2	51	59,3
C ₁ /C ₂ /C ₃	196	93,4	81	88,0	155	77,1	60	69,8
Sek.Karies	14	6,6	11	12,0	46	22,9	26	30,2
Gesamt	210	100%	92	100%	201	100%	86	100%

	Erst - untersuch		Wiederhol- untersuch		Gesamtzahl der Probanden				Summe	
	OK+UK		OK+UK		OK		UK		OK + UK	
	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%
C ₁	52	17,2	43	15,0	69	11,7	26	4,4	95	16,1
C ₂ / C ₃	225	74,5	172	59,9	282	47,9	115	19,5	397	67,4
C ₁ /C ₂ /C ₃	277	91,7	215	74,9	351	59,6	141	23,9	492	83,5
Sek Karies	25	8,3	72	25,1	60	10,2	37	6,3	97	16,5
Gesamt	302	100	287	100	411	69,8	178	30,2	589	100%

Den größten Anteil macht dabei mit 67,4 % die Caries media/profunda (C 2/3) aus, während die Caries superficialis (C 1) und die Sekundärkaries mit beinahe gleichen Werten von 16,1 % und 16,5 % beteiligt sind.

Mit einem Anteil von über zwei Drittel, nämlich zu 69,8 % (= 411 Flächen), ist die Karies im Oberkiefer lokalisiert, auf den Unterkiefer entfallen 30,2 % (= 178 Flächen). Damit ist bei einem Verhältnis von 2,3 zu 1,0 eine auffällige Häufung der erkannten Karies im Oberkiefer festzustellen.

Bei isolierter Betrachtung der einzelnen Kariesform wird dieses Verhältnis für die C 1 mit 2,7 zu 1,0 und für die C 2/3 mit 2,5 zu 1,0 noch ausgeprägter. Einzig die Werte für die Sekundärkaries zeigen mit 1,6 zu 1,0 eine etwas ausgeglichene Verteilung auf Ober- und Unterkiefer. Insgesamt findet sich in Status-X-Aufnahmen ein Kariesbefall im Oberkiefer von 11,3 % (bezogen auf die Zahl aller untersuchten Approximalflächen des Oberkiefers) und ein solcher im Unterkiefer von 4,9 % (bezogen auf die Zahl aller untersuchten Approximalflächen des Unterkiefers). Damit sind in Status-X-Aufnahmen 8,1 % der insgesamt untersuchten Approximalflächen im Seitenzahnbereich als kariös zu erkennen.

2.2. Interdentalräume mit Übereinanderprojizierten Approximalflächen

Die Tabellen 7 und 8 (siehe S. 40) zeigen, daß 88 % aller Interdentalräume Überlagerungen aufweisen, und daß nur 393 oder 12 % der insgesamt 3.259 Interdentalräume, bei denen Überprojektionen möglich waren, im Status-X überlagerungsfrei dargestellt werden konnten.

Die Breite der übereinanderprojizierten Approximalflächen wurde mittels einer aufgelegten, durchsichtigen Folie mit Millimereinteilung gemessen. Stellte sich eine Überlagerung nur als dünne Linie dar, so wurde sie bei der Berechnung der übereinanderprojizierten Flächen nicht mitgezählt. In den Tabellen 7 und 8 sind die Ergebnisse unterschieden nach der Breite von < 1 mm bis > 5 mm und nach dem jeweiligen Interdentalraum für Ober- und Unterkiefer zusammengefaßt.

Anzahl der übereinander projizierten Approximalflächen in Status-X- Röntgenaufnahmen mit Angabe der Breite der Überprojektionen in mm

Tab 7

Oberkiefer

Approx - Flächen	mm	3dist/ 4mes	4dist/ 5mes	5dist/ 6mes	6dist/ 7mes	7dist/ 8mes	Anzahl	%
	<1	18	34	26	54	14	146	10,1 %
	1	47	97	95	121	23	383	27,1 %
	2	94	132	101	75	43	445	31,2 %
	3	102	50	48	18	23	241	17,3 %
	4	55	16	46	2	15	134	9,5 %
	5	32	5	3	1	8	49	3,4 %
	>5	8	3	2	1	5	19	1,3 %
Gesamt	Anz	356	337	321	252	128	1395	
	%	28,5 %	24,2 %	23,0 %	18,1 %	9,2 %		100 %

Tab 8

Unterkiefer

Approx - Flächen	mm	3dist/ 4mes	4dist/ 5mes	5dist/ 6mes	6dist/ 7mes	7dist/ 8mes	Anzahl	%
	<1	43	4	5	35	33	120	8,1 %
	1	97	24	20	70	36	247	16,8 %
	2	116	61	51	78	32	338	23,0 %
	3	81	71	59	0	14	285	19,5 %
	4	22	94	66	17	10	209	14,2 %
	5	9	54	61	10	7	141	9,6 %
	>5	8	5	55	0	5	73	5,0 %
Gesamt	Anz	356	353	321	227	122	1479	
	%	28,5 %	24,4 %	20,8 %	19,6 %	9,4 %		100 %

Die Verteilung der Überprojektionen auf die unterschiedlichen Breitenangaben in mm ist in der Abbildung 9 graphisch dargestellt. Im Oberkiefer ist mit 68,4 % eine Konzentration der Werte auf den Bereich <1 mm bis 2 mm klar ersichtlich. Danach fällt die Kurve steil ab, Überprojektionen von > 5 mm treten nur noch zu 1,3 % auf.

Im Unterkiefer liegt der Hauptteil der übereinander projizierten Flächen mit 52,1 % im Bereich von 3 mm bis > 5 mm. 23 % entfallen auf 2 mm breite Überprojektionen gegenüber 31,9 % im Oberkiefer; nur 24,9 %

Abb 9

Verteilung der bei Status-X-Aufnahmen übereinander projizierten Approximalflächen auf die Breitenangaben von <1 mm bis >5 mm (Werte in %)

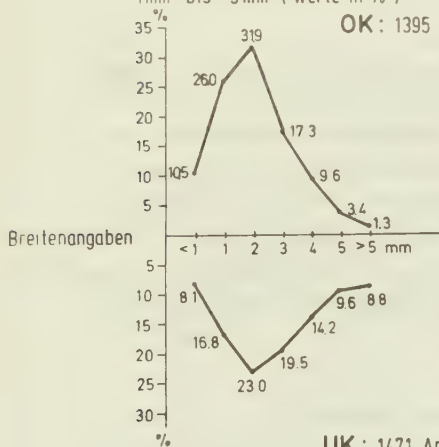
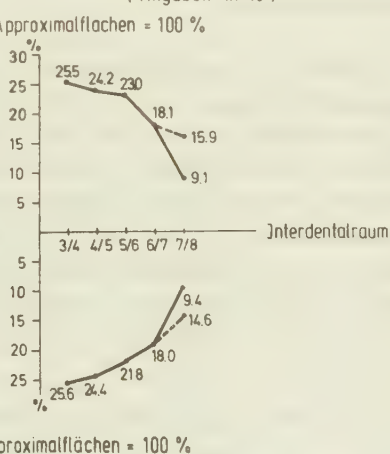


Abb 10

Verteilung der bei Status-X-Aufnahmen übereinander projizierten Approximalflächen auf die einzelnen Interdentalräume (Angaben in %)



liegen im Bereich von 1 mm und weniger als 1 mm, wohingegen diese beiden Werte im Oberkiefer mit 36,5 % beteiligt sind.

Diese Werte zeigen deutlich das Ausmaß der Überprojektionen auf. Die Tatsache, daß die Zahl der Überlagerungen im Unterkiefer generell um 5,2 % höher liegt als im Oberkiefer, sowie die Tatsache, daß die Breite der Überprojektionen im Unterkiefer auch noch weitaus größer ist, spricht eindeutig für die exzentrische Aufnahme, wie sie im Oberkiefer angewandt wurde.

Die Verteilung der Überprojezierten Flächen auf die einzelnen Interdentalräume ist aus Abbildung 10 ersichtlich. Bedingt durch die Standard I Projektion, bei der der Fokus im Bereich der zweiten Molaren liegt, werden die weiter distal liegenden Interdentalräume mehr orthoradial abgebildet und zeigen weniger Überlagerungen.

Die Werte für den Interdentalraum 7/8 im Ober- und Unterkiefer geben ein falsches Bild, da 207 bzw. 179 Weisheitszähne fehlen und damit natürlich Überprojektionen nicht im gleichen Maße möglich sind wie im Bereich 3 distal bis 7 mesial. Rechnet man für den Interdentalraum 7/8 gefundene Werte auf vergleichbare Werte um, so müßte man eigentlich für den Oberkiefer 15,9 % statt 9,2 % und für den Unterkiefer 14,6 % statt 9,4 % einsetzen.

2.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume

Füllungen und Kronen absorbieren Röntgenstrahlen in stärkerem Maße als Zahnhartsubstanzen. Bei Überlagerung

zweier Approximalflächen, von denen die eine gefüllt oder Überkront ist, liegt daher die andere Fläche im "Röntgenschaten" der Füllung beziehungsweise Krone. Eine Kariesdiagnostik wird dort dann nur noch in den seltensten Fällen möglich sein. Die Tabelle 9 und die Abbildung 11 geben hierüber einen Überblick.

Tab 9

Interdentalräume mit übereinander projizierten Füllungen und Kronen in Status-X- Röntgenaufnahmen.

A = Zahl aller Interdentalräume mit übereinander projizierten Approximalflächen

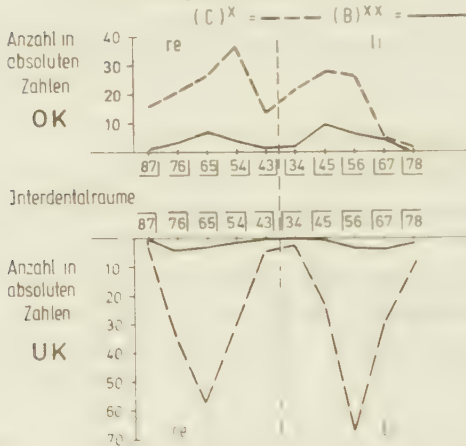
B = Interdentalräume, bei denen eine Kariesdiagnostik trotz Überprojektionen möglich ist.

C = Nicht beurteilbare Interdentalräume.

Interdental Raum	87	76	65	54	43	34	45	56	67	78	Gesamt
A	15	23	33	41	15	19	38	34	11	2	231
B	/	3	7	4	1	2	10	7	5	/	39
C	15	20	26	37	14	17	28	27	6	2	192
Interdental Raum	87	76	65	54	43	34	45	56	67	78	Gesamt
A	2	38	59	31	4	2	22	69	31	9	267
B	/	4	3	1	/	/	/	3	3	1	15
C	2	34	56	30	4	2	22	66	28	8	252

Abb 11

Nicht beurteilbare Interdentalräume (C)^x im Vergleich zu Interdentalräumen, bei denen trotz Überprojektionen eine Kariesdiagnostik möglich ist (B)^{xx}



Unter Zeile A sind alle Interdentalräume erfasst, bei denen eine Überlagerung durch einen gefüllten oder Überkronen Nachbarzahn zu registrieren war. Weiterhin sind darin 9 Interdentalräume enthalten, bei denen eine Beurteilung durch projektionsbedingte Verzerrung überhaupt nicht möglich war. Abzüglich der unter Zeile B aufgeführten Interdentalräume, bei denen trotz Überprojektion eine Karies zu erkennen war, ergibt sich die

Zahl der nicht zu beurteilenden Interdentalräume in Zeile C.

Die Abbildung 9 (siehe S. 41) verdeutlicht, daß die Überlagerungen im Oberkiefer zu etwa zwei Dritteln im Bereich einer Breite von <1 mm bis 2 mm liegen, während im Unterkiefer über die Hälfte aller Überlagerungen auf eine Breite von 3 bis >5 mm entfallen. Erwartungsgemäß kann man daher im Oberkiefer noch eine größere Anzahl von Interdentalräumen (39 Fälle) trotz der Überlagerungen beurteilen als im Unterkiefer (15 Fälle).

Die Zahl der nicht beurteilbaren Interdentalräume im Unterkiefer ist mit 252 = 7,7 % demzufolge höher als im Oberkiefer mit 192 = 5,9 %. (Die Prozentzahlen sind bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Interdentalräume von 3.259 = 100 %).

3. Befund bei Bißflügel-Röntgenaufnahmen

3.1. Approximalkaries

Die Röntgenuntersuchung mit Bißflügel-Filmen erbrachte 1.075 kariöse Approximalflächen im Seitenzahnbereich, die mit 52,4 % bzw. 47,6 % beinahe gleichmäßig auf Ober- und Unterkiefer verteilt waren. 36,8 % sind als Caries superficialis (C 1), 51,0 % als Caries media/profunda (C 2/3) und 12,2 % als Sekundärkaries zu erkennen.

Auffällig ist bei isolierter Betrachtung von Ober- und Unterkiefer, daß die C 1 im Unterkiefer um 7 % höher liegt, während die C 2/3 im Oberkiefer um 11 % überwiegt. Die Werte der Sekundärkaries zeigen dagegen nur einen Unterschied von 0,8 %.

Tab 10 Durch Bißflügel - Röntgenaufnahmen
erfaßte Karies

	Erstuntersuchungen				Wiederholungsuntersuchung			
	OK		UK		OK		UK	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁	86	29,2	126	46,0	74	27,5	110	46,2
C ₂ / C ₃	191	65,0	125	45,6	142	52,8	90	37,8
C ₁ /C ₂ /C ₃	277	94,2	251	91,6	216	80,3	200	84,0
Sek Karies	17	5,8	23	8,4	53	19,7	38	16,0
Gesamt	294	100%	274	100%	269	100%	238	100%

	Erst- untersuch		Wiederhol- untersuch		Gesamtzahl der Freibanden				Summe	
	OK+UK		OK+UK		OK		UK		OK + UK	
	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%
C ₁	212	37,3	184	36,3	160	14,9	236	21,9	396	36,8
C ₂ / C ₃	316	55,6	232	45,8	333	31,0	215	20,0	548	51,0
C ₁ / C ₂ / C ₃	528	92,9	416	82,1	493	45,9	451	41,9	944	87,8
Sek Karies	40	7,1	91	17,9	70	6,5	61	5,7	131	12,2
Gesamt	568	100	507	100	563	52,4	512	47,6	1075	100%

Der prozentuale Anteil der kariösen Flächen an den insgesamt untersuchten Flächen beträgt im Oberkiefer 15,5 %, im Unterkiefer 14,1 % und insgesamt 14,8 %.

3.2. Interdentalräume mit übereinanderprojizierten Approximalflächen

Für die Bestimmung und Messung der übereinanderprojizierten Approximalflächen galten die gleichen Voraussetzungen wie bei Status-X-Aufnahmen.

Es fanden sich bei insgesamt 692 Interdentalräumen Überlagerungen von Approximalflächen, was einem Prozentsatz von 21,2 % aller untersuchten Interdentalräume entspricht. Der Unterkiefer war mit 383 (= 11,7 %) gegenüber 309 Interdentalräumen (= 9,5 %) um 2,2 % höher beteiligt.

Anzahl der übereinander projizierten Approximalflächen in in Biflügel - Röntgenaufnahmen mit Angabe der Breite der Überprojektionen in mm

Tab 11 Oberkiefer

Approx - Flächen	mm	3 dist/ 4 mes	4 dist/ 5 mes	5 dist/ 6 mes	6 dist/ 7 mes	7 dist/ 8 mes	Anzahl	%
	<1	31	10	29	63	19	152	49,2 %
	1	19	16	20	23	30	108	34,9 %
	2	6	3	4	6	26	45	14,6 %
	3	/	/	/	/	4	4	1,3 %
	4	/	/	/	/	/	/	/
	5	/	/	/	/	/	/	/
	>5	/	/	/	/	/	/	/
Gesamt	Anz	56	29	53	92	79	309	
	%	18,1%	9,4 %	17,1%	29,8%	25,6%		100 %

Tab 12 Unterkiefer

Approx - Flächen	mm	3 dist/ 4 mes	4 dist/ 5 mes	5 dist/ 6 mes	6 dist/ 7 mes	7 dist/ 8 mes	Anzahl	%
	<1	58	25	23	43	30	179	46,7 %
	1	65	19	17	37	24	162	42,3 %
	2	15	2	2	9	6	34	8,9 %
	3	2	2	/	/	1	5	1,3 %
	4	/	/	/	/	/	/	/
	5	2	1	/	/	/	3	0,8 %
	>5	/	/	/	/	/	/	/
Gesamt	Anz	142	49	42	89	61	383	
	%	37,1%	12,8 %	11,0%	23,2%	15,9%		100 %

Die Breitenangaben der ausgemessenen Überprojektionen beschränken sich im wesentlichen auf den Bereich von < 1 mm bis 2 mm; auf ihn entfallen 98,3 % (Vgl. Tab. 11, 12 und Abb. 12, 13). Nur 1,7 % der Interdentalräume weisen eine Überlagerung von mehr als 2 mm Breite auf. Fast die Hälfte aller Fälle zeigen Überprojektionen einer Breite von weniger als 1 mm, die praktisch keinen Einfluß auf den Informationswert der Bißflügel-Aufnahmen haben.

Abb 12

Verteilung der bei Bißflügelaufnahmen übereinander projizierten Approximalfächen auf die Breitenangabe von < 1 mm bis > 5 mm (Werte in %)

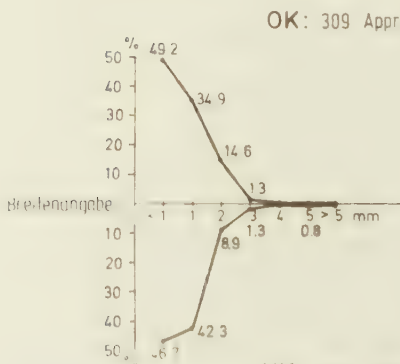
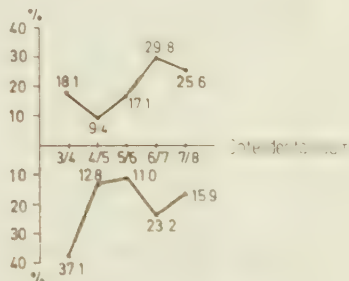


Abb 13

Verteilung der bei Bißflügelaufnahmen übereinander projizierten Approximalfächen auf die einzelnen Interdentalräume (Angaben in %)



Aus der Tabelle 12 ist weiter zu entnehmen, daß der weitaus größte Teil der Überlagerungen auf den Interdentalraum 3/4 im Unterkiefer entfällt, der mit 37,1 % der Interdentalräume im Unterkiefer beteiligt ist. Mit

Ausnahme dieses auch von PATZ und NAUJOCKS (36) bestätigten hohen Anteils entfällt die Mehrzahl der Überlagerungen im Unterkiefer wie im Oberkiefer mit beinahe gleichen Werten auf den Interdentalraum 6 distal/7 mesial. Ein Ergebnis, das sich auch bei den zitierten Untersuchungen von PATZ und NAUJOCKS sowie JUNG (22) fand. Die weitere Verteilung der Überlagerungen auf die einzelnen Interdentalräume veranschaulicht die Abbildung 13.

3.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume

Die Tabelle 13 gibt unter Zeile A einen Überblick über alle Interdentalräume (229), bei denen eine Approximalfläche durch radiopake Füllungen oder Kronen des Nachbarzahnes verdeckt war oder im Bißflügel-Bild nicht dargestellt werden konnte.

Tab 13

Interdentalräume mit übereinander projizierten Füllung und Krone in Bißflügel-Röntgenaufnahmen (unter Einschluß der nicht erfaßten Approximalflächen)

A = Zahl aller Interdentalräume mit übereinander projizierter Füllungen und Kronen (unter Einschluß der nicht erfaßten Approximalflächen)

B = Interdentalräume, bei denen eine Kariesdiagnostik trotz Überprojektionen möglich ist

C = Nicht beurteilbare Interdentalräume

Interdental Raum	87	76	65	54	43	34	45	56	67	78	Gesamt
A	20	9	16	5	9	10	9	7	9	17	110
B	1	9	11	4	5	3	4	5	6	2	50
C	19		5	1	4	7		2	2	15	55
Interdental Raum	87	76	65	54	43	34	45	56	67	78	Gesamt
A	16	12	15	2	9	20	5	11	13	1	113
B	3	11	4	2	1	1	10	1	1		44
C	1	1	6		9	13	4	1		2	70

Der letzte Hinweis bezieht sich insbesondere auf die Approximalflächen der Interdentalräume 7/8 und 3/4, die im Oberkiefer in 38 Fällen, im Unterkiefer in 37 Fällen röntgenologisch ungenügend erfaßt wurden und damit knapp zwei Drittel (60 %) aller 125 nicht zu beurteilenden Flächen ausmachen. Bezogen auf die Gesamtzahl der untersuchten Interdentalräume macht das jedoch nur einen Anteil von 2,3 % aus.

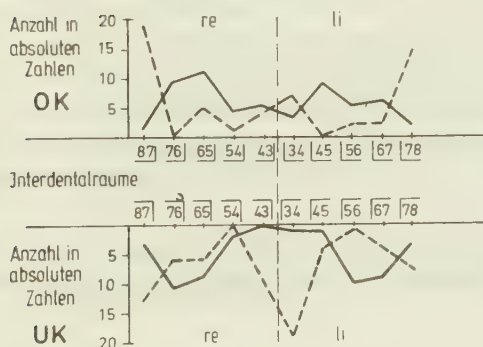
Das restliche Drittel, das durch Überlagerungen diagnostisch nicht auswertbar war, verteilt sich unregelmäßig über die anderen Interdentalräume.

Der Anteil der Interdentalräume, bei denen trotz Überprojektionen von strahlenabsorbierenden Füllungen oder Kronen noch eine Karies zu erkennen war, ist in Abhängigkeit von der geringen Breite der Überlagerungen mit 45,4 % (=104) sehr hoch (Vgl. Abb. 14).

Abb 14

Nicht beurteilbare Interdentalräume (C^X) im Vergleich zu Interdentalräumen, bei denen trotz Überprojektionen eine Kariesdiagnostik möglich ist (B^{XX})

(C^X) = - - - - (B^{XX}) = ———



4. Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die Zusammenfassung aller kariösen Approximalflächen ist aus Tabelle 14 ersichtlich.

Anzahl der kariösen Approximal - Flächen aller
Tab 14 200 Probanden

	Erstuntersuchungen				Wiederholungs - untersuchungen			
	OK		UK		OK		UK	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁	87	27,6	126	43,5	82	26,5	111	41,0
C ₂ / C ₃	200	63,5	132	45,5	155	50,0	100	36,9
Sek.Karies	28	8,9	32	11,0	73	23,5	60	22,1
Gesamt	315	100%	290	100%	310	100%	271	100%

	Erst - untersuch		Wiederhol - untersuch		Gesamtzahl der Probanden				Summe	
	OK+UK		OK+UK		OK		UK		OK + UK	
	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%
C ₁	213	35,2	193	33,2	169	14,2	237	20,0	406	34,2
C ₂ / C ₃	332	54,9	255	43,9	355	29,9	232	19,6	587	49,5
Sek Karies	60	9,9	133	22,9	101	8,6	92	7,7	193	16,3
Gesamt	605	100	581	100	625	52,7	561	47,3	1186	100%

Bei 200 untersuchten Probanden wurden insgesamt
1.186 kariöse Approximalflächen im Seitenzahnbereich

gefunden. 625 Flächen, entsprechend 52,7 % der Gesamtzahl, entfielen auf den Oberkiefer, 561 Flächen oder 47,3 % auf den Unterkiefer. Die Caries media/profunda hatte mit 49,5 % den größten Anteil daran, gefolgt von der Caries superficialis mit 34,2 % und der Sekundärkaries mit 16,3 %.

Bei einem Vergleich zwischen Ober- und Unterkiefer fällt auf, daß die C 1 im Unterkiefer häufiger auftritt als im Oberkiefer (20,0 % gegenüber 14,2 %), während bei der C 2/3 das gegenteilige Bild in allerdings noch stärkerem Maße auffällt (19,6 % gegenüber 29,9 %). Bei der Sekundärkaries findet sich nur ein geringer Unterschied von 0,9 %.

Bei der Gegenüberstellung von Erst- und Wiederholungsuntersuchungen zeigt sich auch hier wieder eine Erscheinung, die schon vorher in allen 3 Untersuchungsmethoden erkennbar war. Es kommt zu einer deutlichen Verschiebung zwischen der C 2/3 und der Sekundärkaries bei den beiden Probandengruppen. Gegenüber den Erstuntersuchungen ist der Anteil der C 2/3 bei den Wiederholungsuntersuchungen mit nur geringer Abweichung um den gleichen Wert vermindert, wie die Sekundärkaries zugenommen hat. Die Gründe hierfür wurden schon früher angesprochen (Vgl. S.37) und werden später noch einmal erläutert (Vgl. S. 61).

Die Tabelle 15 gibt für beide Probandengruppen noch einmal einen umfassenden Überblick über den prozentualen Anteil der diagnostizierten Karies an der Gesamtzahl der kariösen Flächen.

In Tabelle 16 ist die erkannte Karies aller Probanden in Bezug gesetzt zur Gesamtzahl der untersuchten

Approximalflächen. Bei knapp einem Sechstel (16,3 %) aller in die Untersuchung einbezogenen Approximalflächen des Seitenzahngebietes konnte mittels der klinischen und röntgenologischen Untersuchungen durch Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen eine Karies nachgewiesen werden, wobei 5,5 % auf die Caries superficialis, 8,1 % auf die Caries media/profunda und 2,7 % auf die Sekundärkaries entfielen.

Kariöse Approximalflächen aller 200 Probanden in % bezogen auf die Gesamtzahl (1186) aller kariösen Flächen

Tab 15

	Erstuntersuchung		Wiederholungsuntersuchungen		Gesamt E + W
	OK	UK	OK	UK	
	%	%	%	%	
C ₁	7,3	10,6	6,9	8,4	3-3
C ₂ / C ₃	16,9	11,1	13,1	8,4	4-8
C ₁ / C ₂ / C ₃	24,2	21,7	20,0	17,8	83,7
Sek Karies	2,4	2,7	6,1	5,1	16,3
Gesamt	26,6	24,4	26,1	22,9	100 %

Kariöse Approximalflächen aller 200 Probanden in % bezogen auf die Gesamtzahl (7258) aller untersuchten Flächen

Tab 16

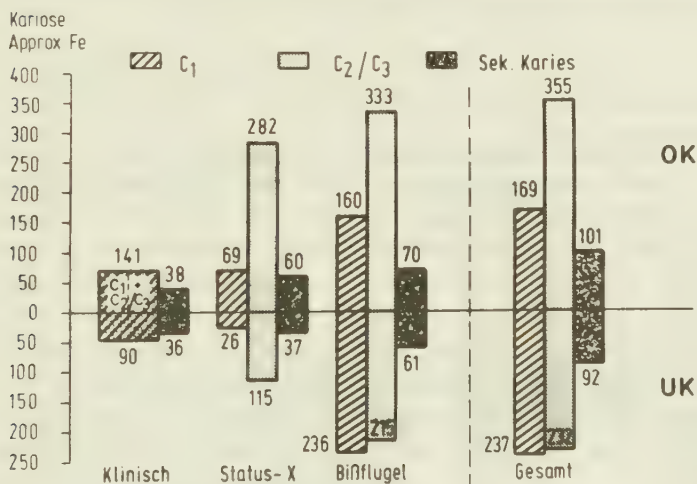
E + W	OK		UK		OK+UK
	Anzahl	%	Anzahl	%	
C ₁	169	2,3 %	237	3,2 %	5,5 %
C ₂ / C ₃	355	4,9 %	232	3,2 %	8,1 %
C ₁ / C ₂ / C ₃	524	7,2 %	469	6,4 %	13,6 %
Sek Karies	101	1,4 %	92	1,3 %	2,7 %
Gesamt	625	8,6 %	561	7,7 %	16,3 %

5. Gliederung der Ergebnisse nach Untersuchungsverfahren und Probandengruppen

Zur Verdeutlichung der Aussage wurden die Ergebnisse der klinischen Befunderhebung und der röntgenologischen Untersuchungen mit Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen in Abbildung 15 nebeneinander graphisch dargestellt.

Abb 15

Approximalkaries aller 200 Probanden klinisch, durch Status-X- und Bißflügel-röntgenaufnahmen erfaßt (in absoluten Zahlen)



Ohne hier näher auf die gefundenen Werte einzugehen, kann allein nach dem optischen Eindruck gesagt werden, daß die Zahl der entdeckten approximal-kariösen Flächen in hohem Maße von der Art der Untersuchung abhängig ist.

Die graphische Darstellung in den Abbildungen 16 und 17 soll der Gegenüberstellung von Erst- und Wiederholungs-

untersuchungen dienen. Um vergleichbare Größen zu erhalten, wurden die Werte der 77 Erst- und 123 Wiederholungsuntersuchungen auf jeweils 200 Probanden umgerechnet.

Der wesentlich höhere Kariesbefall der Erstuntersuchungen tritt jetzt klar hervor. Obwohl im Schnitt gegenüber den Wiederholungsuntersuchungen um etwa 10 Jahre jünger, weisen sie mit 1.572 kariösen Approximalfflächen im Seitenzahnbereich gegenüber 945 bei den Wiederholungsuntersuchungen einen um rund 40 % höheren Kariesbefall auf. (Vgl. S. 53).

Abb 16

Approximalkaries klinisch, durch Status-X- und Bitfluge! -
Röntgenaufnahmen erfaßt
(in absoluten Zahlen, umgerechnet auf jeweils 200 Probanden)

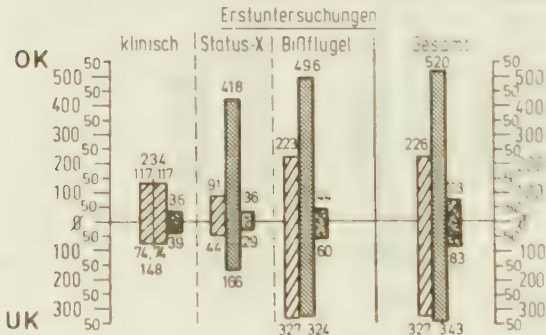
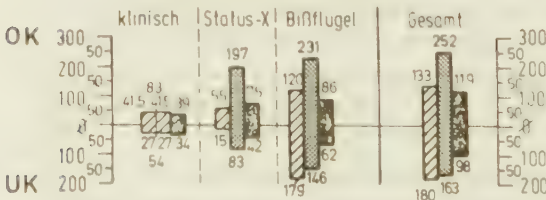


Abb 17

Wiederholungsuntersuchungen



C1
 C2/C3
 Sek Karies

Das vorliegende Ergebnis spricht jedenfalls deutlich für die Wirksamkeit der laufenden zahnärztlichen Überwachung der Piloten der Bundeswehr durch das Flugmedizinische Institut der Luftwaffe. Die Effektivität könnte jedoch - wie allein schon aus dieser Darstellung ersichtlich - noch wesentlich gesteigert werden:

1. Durch die Auswertung der Status-X-Bilder im Bezug auf Approximalkaries.
2. Durch Anfertigung eines Bißflügel-Status von vier Bildern im Seitenzahnbereich.

6. Kariesintensität

Am Rande der eigentlichen Thematik sei gestattet, einen kurzen Blick auf den Gesamtkariesbefall der Approximalflächen im Seitenzahnbereich und die Verteilung von kariösen, gefüllten und fehlenden Zähnen bei Erst- und Wiederholungsuntersuchungen zu werfen.

In den Tabellen 17, 18, 19 und Abbildungen 18, 19 und 20 sind die als kariös erkannten Flächen (Kurve X = gepunktet) den, wegen der besseren Übersicht zusammengefaßten, fehlenden und gefüllten Flächen (Kurve XX = gestrichelt) gegenübergestellt.

Die dritte Kurve (XXX = Vollstrich) gibt als Summe von Kurve X und XX den Gesamtkariesbefall an.

Ein wegen Karies extrahierter Zahn wurde dabei als an beiden Approximalflächen gefüllt gezählt. Zähne, die zum Beispiel aus kieferorthopädischen Gründen extrahiert wurden, gingen nicht in die Berechnung ein.

Um den direkten Vergleich zu ermöglichen, sind die Werte auf jeweils 200 untersuchte Probanden umgerechnet.

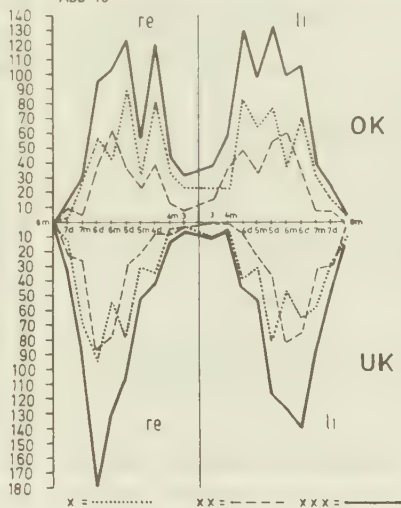
In allen drei graphischen Darstellungen erscheinen die Kurven des Gesamtkariesbefalls mit nur geringfügigen Abweichungen auf den ersten Blick identisch. Erst eine nähere Betrachtung läßt die Unterschiede deutlicher hervortreten.

Approximalkaries^x, Füllungen^{xx} und Gesamtkariesbefall^{xxx} der Approximalfächen
 Tab.17 (Werte umgerechnet auf 200 Probanden) Erstuntersuchungen

OK re.	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3
Kariöse FI	/	3	26	57	42	88	34	81	31	23
Füllung	/	10	5	39	62	36	23	39	13	8
Gesamt	/	13	31	96	104	124	57	120	44	31
OK li.	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13
Kariöse FI	5	16	31	70	39	78	65	81	23	23
Füllung	/	8	8	36	60	55	34	49	36	16
Gesamt	5	24	39	106	99	133	99	130	59	39
UK re.	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3
Kariöse FI	3	13	65	94	55	78	31	34	5	3
Füllung	/	21	26	86	78	29	21	8	8	3
Gesamt	3	34	91	180	133	107	52	42	13	6
UK li.	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13
Kariöse FI	10	29	57	65	47	81	31	39	5	10
Füllung	3	29	31	75	81	36	21	5	/	/
Gesamt	13	58	88	140	128	117	52	44	5	10

rechts: 1281 FI Oberkiefer: 1353 FI
 links: 1388 FI Unterkiefer: 1316 FI

Abb 18

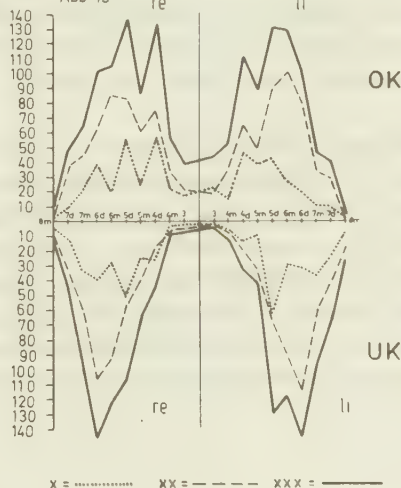


Approximalkaries^x, Füllungen^{xx} und Gesamtkariesbefall^{xxx} der Approximalfächen
 Tab.18 (Werte umgerechnet auf 200 Probanden) Wiederholuntersuchungen

OK re.	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3
Kariöse FI	2	11	21	39	20	54	24	57	23	18
Füllung	2	37	44	62	85	83	62	76	33	21
Gesamt	4	48	65	101	105	137	86	133	56	39
OK li.	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13
Kariöse FI	2	11	11	20	28	42	39	46	16	23
Füllung	2	29	34	81	101	89	50	65	36	20
Gesamt	4	40	45	101	129	131	89	111	52	43
UK re.	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3
Kariöse FI	5	11	33	39	28	50	24	26	3	2
Füllung	10	33	60	106	93	57	39	18	5	5
Gesamt	15	44	93	145	121	107	63	44	8	7
UK li.	18	17	17	16	16	15	15	14	14	13
Kariöse FI	8	24	36	31	29	62	10	13	5	2
Füllung	18	41	60	114	89	67	31	20	7	2
Gesamt	26	65	96	145	118	129	41	33	12	4

rechts: 1421 FI Oberkiefer: 1519 FI
 links: 1414 FI Unterkiefer: 1316 FI

Abb 19



1.421 zu 1.414 kariösen Flächen. Bei den Erstuntersuchungen ist (bei 1.388 zu 1.281 Flächen) eine leichte Verschiebung nach links zu beobachten, die bei der Gesamtdarstellung aller Probanden durch den höheren Anteil der Wiederholungsuntersuchungen fast verschwindet.

Der oftmals beschriebene höhere Kariesbefall auf der rechten Seite findet sich hier also nicht bestätigt.

Für die Kurve X (kariöse Flächen) und Kurve XX (gefüllte und fehlende Flächen) ergeben sich bei einer Gegenüberstellung von Erst- und Wiederholungsuntersuchungen erhebliche Unterschiede: Mit wenigen Ausnahmen sind die Werte für die kariösen Flächen bei den Erstuntersuchungen höher als die Werte für die gefüllten und fehlenden Flächen. Bei den Wiederholungsuntersuchungen zeigt sich genau das umgekehrte Bild: Mit nur zwei geringfügigen Abweichungen sind die gefüllten und fehlenden Flächen weit in der Überzahl. Diese Tatsache erklärt nun auch den recht erheblichen Anstieg der Sekundärkaries bei den Wiederholungsuntersuchungen, der auch schon aus den klinischen und röntgenologischen Befunden herauszulesen war (Vgl. S. 37 und S. 53).

7. Zuordnung der erfaßten Karies zur jeweils zugehörigen Approximalfläche

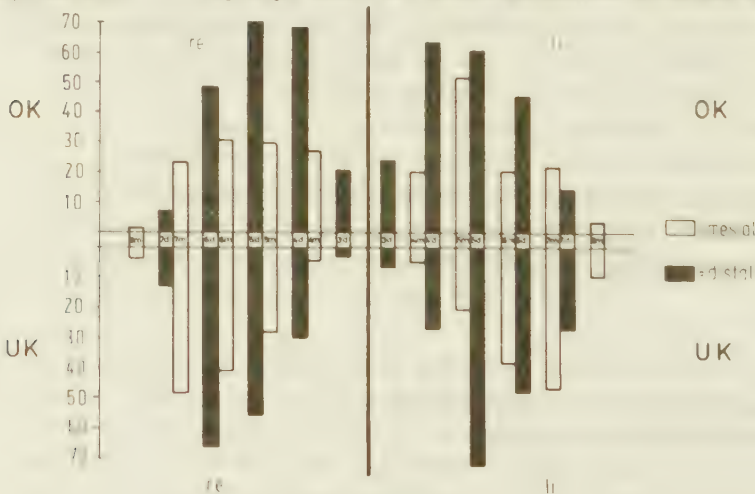
Die Werte der Abbildung 21 sind der Tabelle 19 entnommen und zeigen die Verteilung der Karies auf die mesiale und distale Approximalfläche der betroffenen Zähne im Seitenzahnbereich.

Die distale Fläche ist weitaus häufiger von Karies befallen als die jeweilige mesiale Fläche und zwar bei einem Verhältnis von 728 : 346 um gut das Doppelte. Die einzige Ausnahme macht der Zahn 7 im Oberkiefer, bei dem die mesiale Fläche häufiger betroffen ist als die distale. Das erklärt sich dadurch, daß in vielen Flächen die oberen und unteren Weisheitszähne fehlen, und dadurch eines der kariesauslösenden Momente - der approximale Kontakt - fehlt.

Abb 21

Anzahl der kariösen
Approximalfächen

Approximalkaries aller 200 Probanden, Zugeordnet der jeweils
zugehörigen mesialen bzw. distalen Approximalfäche des einzelnen Zahnes



In Übereinstimmung mit der Beobachtung bei der Darstellung der Kariesintensität zeigt sich bei einer isolierten Betrachtung der kariösen Läsionen eine fast symmetrische Verteilung der kariösen Flächen (595 : 591) auf die rechte und linke Kieferhälfte. Die jeweilige Beteiligung von Ober- und Unterkiefer braucht hier nicht nähere Erwähnung finden, sie wurde bereits vorher beschrieben (Vgl. S. 53).

Stellt man aus den Zahlenangaben der Tabelle 19 eine Rangfolge der von Karies befallenen Zähne im Seitenzahnbereich auf, wobei wegen Karies extrahierte und gefüllte Zähne mit in die Rechnung eingehen, so ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 20

Rangfolge der von Karies befallenen Zähne

Rang	Zahn	Kiefer	Anzahl
1	6	UK	548
2	5	UK	432
3	6	OK	427
4	4	OK	352
5	5	UK	335
6	7	UK	287
7	7	OK	164
8	4	UK	99
9	3	OK	77
10	3	UK	11

Mit Abstand die höchsten Werte findet man beim ersten Molaren im Unterkiefer, gefolgt vom oberen zweiten Praemolaren und ersten Molaren, die beide beinahe gleichen Kariesbefall aufweisen. Als relativ resistent zeigen sich die Canini im Oberkiefer wie im Unterkiefer,

wobei allerdings zu beachten ist, daß die mesialen Approximalflächen nicht in die Untersuchung einbezogen sind. Die Werte für die Sapientes wurden in den Vergleich nicht einbezogen, da sie zum Teil noch nicht durchgebrochen, verlagert oder nicht angelegt waren.

V. VERGLEICH DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

1. Aufschlüsselung der Ergebnisse

1.1. Nach Art der Diagnostik

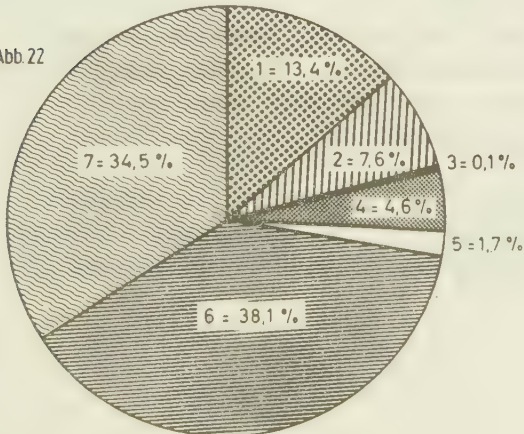
Die in der Tabelle 21 und Abbildung 22 enthaltenen Zahlenangaben sind jeweils dem Befund unter 13 auf dem Formblatt "a" entnommen, in dem alle Untersuchungsergebnisse des einzelnen Probanden zusammengefaßt wurden. Durch die mehrfarbige und verschiedenartige Kennzeichnung der Approximalflächen konnten die drei Formen der Karies, sowie die sieben verschiedenen

Tab 21

Kariöse Approximalflächen aller 200 Probanden
aufgeschlüsselt nach Art der Diagnostik
(% bezogen auf die Gesamtzahl der kariösen Flächen=1186)

	Anzahl	%
1 Klinisch + Status-X + Bißflügel :	159 =	13,4 %
2 Nur klinisch	90 =	7,6 %
3 Klinisch + Status-X :	1 =	0,1 %
4 Klinisch + Bißflügel	55 =	4,6 %
5 Nur Status-X	20 =	1,7 %
6 Nur Bißflügel :	452 =	38,1 %
7 Status-X + Bißflügel	409 =	34,5 %
Gesamt	1186	100 %

Abb.22



Möglichkeiten ihrer Diagnostik durch die drei angewandten Untersuchungsmethoden in einem Befund festgehalten werden.

Eine Übereinstimmung bei der Diagnose der Karies durch die drei Untersuchungsverfahren gibt es nur bei 13,4 % der gesamten kariösen Approximalflächen. Diese 159 Fälle bedeuten gleichzeitig 52,1 % der klinisch erfaßten Karies. 90 klinisch gefundene kariöse Defekte konnten röntgenologisch nicht bestätigt werden. Für den klinischen Befund ist dieser Anteil mit 29,5 % recht erheblich, fällt aber mit 7,6 % der Gesamtergebnisse nicht so sehr ins Gewicht.

In nur einem Fall konnte eine klinisch diagnostizierte Karies durch das Status-X-Bild allein bestätigt werden. In Bißflügel-Aufnahmen dagegen konnte 55 mal die klinisch erkannte Karies röntgenologisch nachgewiesen werden, ohne daß sie im Status-X-Bild zu erkennen war.

34,5 % der gesamten kariösen Flächen erschienen klinisch gesund, aber in Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen waren sie gleichermaßen als kariös einzustufen. Bei 38,1 % der gesamten Fälle, konnte eine Karies allein röntgenologisch durch die Bißflügel-Technik aufgedeckt werden.

Die Abbildung 23 soll den Grad der Übereinstimmung beziehungsweise der Abweichung bei den drei verschiedenen Untersuchungsmethoden zur Diagnostik einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich verdeutlichen.

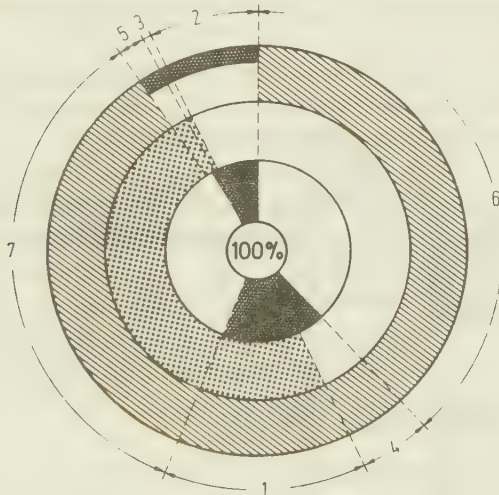
Der gesamte Kreisbogen von 360° stellt die insgesamt erfaßte Karies als 100 % dar. Die prozentualen Anteile der einzelnen Röntgenverfahren sind auf Winkelmaße

umgerechnet und in unterschiedlichen Schattierungen auf drei Kreisbögen aufgetragen.

Abb 23

Grad der Übereinstimmung bei den drei verschiedenen angewandten Untersuchungsmethoden zur Diagnostik einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich

Klinisch Status-X Bißflugel



- 1 Klinisch, Status-X und Bißflugel
- 2 Nur Klinisch
- 3 Klinisch und Status-X
- 4 Klinisch und Bißflugel
- 5 Nur Status-X
- 6 Nur Bißflugel
- 7 Status-X und Bißflugel

Die verschiedenen Überschneidungen der Kreisausschnitte zeigen auf, inwieweit eine Karies allein durch eine, durch zwei oder gemeinsam durch alle drei angewandten Untersuchungsmethoden zu erfassen ist.

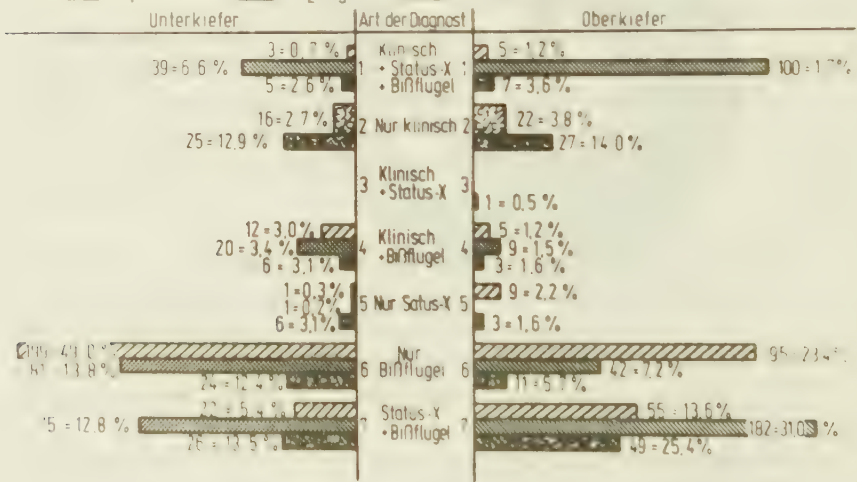
1.2. Nach Form der Karies und Art der Diagnostik

Die Abbildung 24 ist als Ergänzung zu Abbildung 23 aufzufassen. Diese weitere Aufschlüsselung soll Aufschluß darüber geben, ob eine bestimmte Kariesform bevorzugt durch eine bestimmte Untersuchungsmethode zu erfassen ist. Die Prozentangaben sind bezogen auf die Gesamtzahl der jeweils erfaßten Kariesform (C 1, C 2/3 oder Sekundärkaries).

Abb 24

Zusammenstellung der erfaßten Karies
Aufgeschlüsselt nach Form der Karies und Art der Diagnostik

▨ = C₁ ▩ = C₂/C₃ ▤ = Sek Karies



Zunächst kann festgestellt werden, daß die Caries media/profunda bei der übereinstimmend in allen drei Untersuchungsverfahren erkannten Karies eindeutig überwiegt. Dabei entfällt der weitaus größere Anteil mit 100 Flächen (= 17% der insgesamt gefundenen C 2/3) auf

den Oberkiefer gegenüber 39 Flächen (= 6,6 %), die auf den Unterkiefer entfallen. Das bedeutet, daß nur knapp ein Viertel der diagnostizierten C 2/3 bei allen drei Untersuchungsmethoden gleichzeitig zu finden ist. Bei der Caries superficialis findet sich mit 8 Flächen (= 2,0 % der gesamten C 1), bei der Sekundärkaries mit 12 Flächen (= 6,2 % der gesamten Sekundärkaries) eine noch geringere Übereinstimmung der drei angewandten Untersuchungsmethoden.

Die nur klinisch diagnostizierte Karies ist größtenteils eine Sekundärkaries mit 52 Flächen (= 26,9 % der insgesamt gefundenen Sekundärkaries). Das ist verständlich, wenn man bedenkt, daß ein mit der Sonde tastbarer Randspalt im Interdentalraum oft - projektionsbedingt - röntgenologisch nicht darzustellen ist. 38 klinisch als kariös erkannte Flächen (ohne Unterscheidung in C 1 und C 2/3), das heißt 3,8 % aller Approximalflächen, bei denen eine C 1 oder C 2/3 registriert wurde, konnten röntgenologisch nicht bestätigt werden.

Bedenkt man, daß eine C 2/3 in Status-X-Aufnahmen eigentlich gut zu erkennen ist, dann fällt die - besonders im Unterkiefer - hohe Zahl von Flächen (insgesamt 29) auf, bei denen in Bißflügel-Aufnahmen eine C 2/3 gefunden wird, die aber in Status-X-Aufnahmen nicht sichtbar ist. Man kann sie wohl hauptsächlich durch den entschiedenen höheren Anteil nicht zu beurteilender Approximalräume - besonders im Unterkiefer - bei Status-X-Aufnahmen erklären. Auf die Gesamtzahl bezogen fallen sie mit 4,9 % jedoch nicht so sehr ins Gewicht.

Sekundärkaries kann an approximalen Stufen durch nicht orthoradiale Projektion vorgetäuscht werden. Hier dürfte

der Grund zu suchen sein, warum sich in 9 Fällen die Sekundärkaries nur im Status-X-Bild darstellt.

Die Tatsache, daß 10 initial-kariöse Flächen ebenfalls nur durch eine Status-X-Aufnahme aufgedeckt werden konnten, erklärt sich zunächst einmal durch den Vergrößerungseffekt (Vgl. S.79) bei den Panorama-Aufnahmen mit dem Status-X-Gerät. Andererseits haben jedoch auch zu schwache Zeichnung und zu schwacher Kontrast sowie Überlagerungen bei Bißflügel-Aufnahmen dieses Ergebnis beeinflußt.

Ein großer Teil der Caries superficialis, nämlich 72,4 %, ist nur durch Bißflügel-Aufnahmen zu diagnostizieren. Einen ersten Aufschluß gab hierzu schon die Auswertung der Röntgenbefunde durch den auffällig hohen Anstieg der C 1. Zu erklären ist diese Erscheinung durch die Problematik der klinischen Diagnose einer C 1 im approximalen Raum. (Vgl. S. 90) Bemerkenswert ist hier noch der doppelt so hohe Anteil der C 1 im Unterkiefer mit 49,0 % gegenüber 23,0 % im Oberkiefer.

Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen zeigen die größte Übereinstimmung - ebenso wie auch im Zusammenhang mit dem klinischen Befund - bei der Caries media/profunda, von der 43,8 % in beiden Röntgenverfahren gleichzeitig darzustellen sind. Für die Caries superficialis beträgt dieser Anteil nur 19,0 %, für die Sekundärkaries jedoch wieder 38,9 %.

2. Gegenüberstellung der Befunde aus klinischer Untersuchung, Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen

Für diese Gegenüberstellung boten sich drei verschiedene Möglichkeiten an:

A) Um aufzuzeigen, welche Untersuchungsmethode mit welchem Anteil an der insgesamt erfaßten Karies der Approximalflächen im Seitenzahnbereich beteiligt war, wurde die Gesamtzahl der kariösen Flächen gleich 100 % gesetzt, und die anderen Untersuchungsmethoden in Abhängigkeit davon dargestellt (Tab. 22, Abb. 25).

B) Um den Zuwachs der in den beiden Röntgenverfahren mehr erkannten Karies zu verdeutlichen, wurde der klinische Befund mit 100 % zugrunde gelegt (Tab. 23, Abb. 26)

C) Um Vergleichsmöglichkeiten mit den Ergebnissen anderer Autoren zu schaffen, wurde die im Bißflügel-Röntgenbild gefundene Karies als 100 % bezeichnet (Tab. 24, Abb. 27).

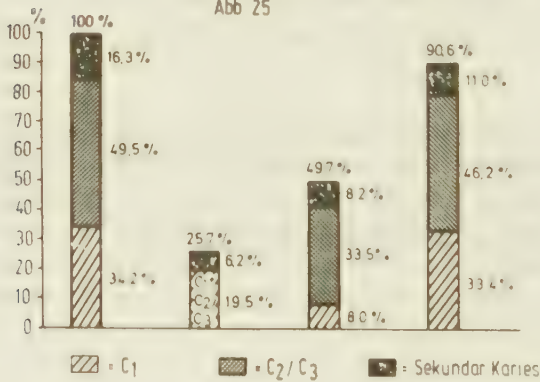
Zu A) : (Tab. 22, Abb. 25)

Tab. 22

Approximalkaries erfaßt durch klinische Untersuchung
durch Status-X- und Brühlflugel-Röntgenaufnahmen
% bezogen auf die Gesamtzahl der erfaßten Karies (1186=100%)

	Klinisch		Status-X		Brühlflugel	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁	/	/	95	8,0 %	396	33,4 %
C ₂ /C ₃	231	19,5 %	397	33,5 %	548	46,2 %
C ₁ /C ₂ /C ₃	231	19,5 %	492	41,5 %	944	79,6 %
Sek Kar	74	6,2 %	97	8,2 %	131	11,0 %
Gesamt	305	25,7 %	589	49,7 %	1075	90,6 %

Abb 25



90,6 % der insgesamt gefundenen kariösen Approximalflächen waren in Bißflügel-Aufnahmen nachzuweisen. Dabei entfielen 33,4 % auf die C 1, während im Status-X nur 8,0 % der C 1 zu erkennen waren. Für die klinische Untersuchung kann hierzu keine Aussage gemacht werden, da dort zwischen C 1 und C 2/3 nicht unterschieden wurde.

Ein etwas ausgeglicheneres Verhältnis zeigt sich bei der Diagnose der C 2/3, wo 46,3 % der in Bißflügel-Aufnahmen erfaßten Karies 33,5 % der in Status-X sichtbaren Karies gegenüberstehen.

Der Anteil der klinisch gefundenen Karies, bei der allerdings C 1 und C 2/3 zusammengefaßt wurden, liegt dagegen nur bei 19,5 %. Erst bei der Sekundärkaries zeigen sich bei den drei Untersuchungsmethoden relativ geringe Unterschiede von 6,2 % zu 8,2 % und 11,0 %. Absolut gesehen ist jedoch der Anteil der im Bißflügel-Aufnahmen erkannten Sekundärkaries damit immer noch doppelt so groß wie bei der klinischen Untersuchung.

9,6 % der insgesamt im Seitenzahnbereich diagnostizierten Approximalkaries konnten in Bißflügel-Aufnahmen nicht bestätigt werden.

Zu B): (Tab. 23, Abb. 26)

Bei der Untersuchung mit dem Status-X-Röntgengerät zeigt sich ein Zuwachs der erkannten Karies (C 1 und C 2/3) gegenüber der klinischen Untersuchung um gut das Doppelte. Bei der Untersuchung mittels der RAPER'schen Bißflügel-Technik wird sogar eine vierfach höhere Anzahl von C 1 und C 2/3 gefunden.

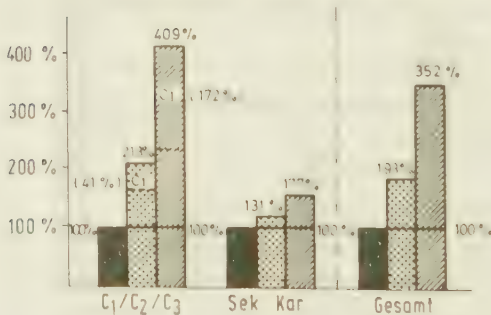
Klammert man, wie in einigen Veröffentlichungen anderer Autoren geschehen, die C 1 aus, so ergibt sich immerhin noch eine Steigerung der gefundenen kariösen

Tab 23

Zusätzlich zum klinischen Befund durch Status-X- und Bißflügel-Röntgenaufnahme erfaßte Approximalkaries. Klinisch erfaßte Karies = 100 %
(in Klammern Anteil der C₁)

	Klinisch		Status-X		Bißflügel	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
C ₁ /C ₂ /C ₃	231	100 %	+ 261	+ 113 %	+ 713	+ 309 %
Davon Anteil der C ₁	—	—	(+ 95)	(+ 41 %)	(+ 395)	(+ 172 %)
Sek Kar	74	100 %	+ 23	+ 31 %	+ 57	+ 77 %
Gesamt	305	100 %	+ 284	+ 93 %	+ 770	+ 252 %

Abb 26 ■ = Klinisch ▨ = Status-X ▩ = Bißflügel



Defekte um das 1,7-fache bei Status-X- und das 2,4-fache bei Bißflügel-Aufnahmen gegenüber dem klinischen Befund.

Einzig bei der Sekundärkaries liegen die Zuwachsraten mit + 31 % für den Status-X- und + 77 % für die Bißflügel-Aufnahmen nicht so hoch.

Betrachtet man die gesamte erfaßte Karies, ohne nach C 1, C 2/3 und Sekundärkaries zu unterscheiden, so ist in Status-X-Aufnahmen etwa die doppelte, und in Bißflügel-Aufnahmen die dreieinhalbfache Anzahl von kariösen Approximalflächen gegenüber der klinischen Untersuchung zu diagnostizieren.

Zu c): (Tab. 24, Abb. 27)

Tab 24

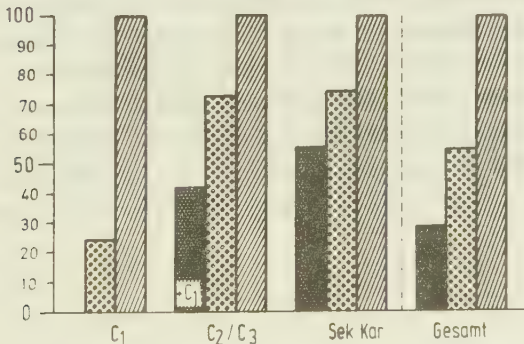
Approximalkaries klinisch, in Status-X- und Bißflügel-Röntgenaufnahmen erfaßt

% bezogen auf die in Bißflügel-aufnahmen erfaßte Karies

(Gesamt: 1075 = 100 %)

	Klinisch		Status-X		Bißflügel		Differenz Bißflügel-StatusX	
	Anz	%	Anz	%	Anz	%	Anz	%
C ₁	/	/	95	24%	396	100%	301	76%
C ₂ / C ₃	231	42,2%	397	72,5%	548	100%	151	27,5%
Sek Kar	74	56,5%	97	74,1%	131	100%	34	25,9%
Gesamte erfaßte Karies	305	28,4%	589	54,8%	1075	100%	486	45,2%

Abb 27 ■ = Klinisch ▨ = Status-X ▩ = Bißflügel



Rund ein Viertel (28,4 %) der insgesamt in Bißflügel-Aufnahmen erkannten Karies wurden auch bei der klinischen Untersuchung gefunden, rund die Hälfte (54,8 %) stellten sich auch im Status-X-Bild dar. Aufschlußreich ist der direkte Vergleich zwischen Bißflügel- und Status-X-Aufnahmen:

Die Differenz bei der insgesamt diagnostizierten Karies (C 1, C 2/3 und Sekundärkaries) liegt mit 45,2 % zugunsten der Bißflügel-Technik recht hoch. Geringer ist der Unterschied mit 27,5 % mehr erkannter Läsionen bei der Caries media/profunda und 25,9 % bei der Sekundärkaries. Außergewöhnlich hoch jedoch ist die Differenz mit 76,0 % mehr erkannter kariöser Defekte bei der Caries superficialis.

3. Interdentalräume mit Übereinander projizierten Approximalf Flächen

3.1. Vorbemerkungen

Ein Interdentalraum wird nach mesial und distal durch die jeweilige proximale Fläche zweier in Kontakt zueinander stehenden Zähne begrenzt. Die Anzahl der Interdentalräume ist dementsprechend von der Anzahl der fehlenden Zähne abhängig.

Die Zahl der Überprojektionen bei röntgenologischer Darstellung der Approximalf Flächen ist - wie JUNG (21) für Bißflügel-Aufnahmen nachwies - ebenfalls von der Anzahl der fehlenden Zähne abhängig und hat damit direkten Einfluß auf diagnostische Auswertbarkeit der Interdentalräume.

So wie sich das Fehlen von Zähnen positiv auf die Möglichkeit einer röntgenologischen Kariesdiagnostik auswirkt, muß sich ein Lückenschluß nach frühzeitigem Zahnverlust negativ darauf auswirken. Denn ein Lückenschluß bedingt die Bildung eines zusätzlichen Interdentalraumes, bei dem im Röntgenbild Überlagerungen der Approximalflächen auftreten können, die das Erkennen einer Karies zumindest erschweren, wenn nicht verhindern.

Alles zuvor Gesagte ist für Bißflügel- wie auch für Status-X-Aufnahmen im gleichen Maße gültig. Daher sollen im folgenden beide Röntgenverfahren in Bezug auf die Anzahl der übereinander projizierten Interdentalräume und ihre diagnostische Auswertbarkeit hin überprüft werden.

Die Vielzahl der Überlagerungen von Approximalflächen und die projektionsbedingte, vergrößerte Objektdarstellung in Status-X-Aufnahmen erfordern für die Analyse der Röntgenbilder und für die Gegenüberstellung der Befunde aus Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen zuvor noch einige Erläuterungen.

Die Entscheidung, ob eine im Status-X-Bild erkannte Karies als Caries superficialis oder Caries media/profunda einzuordnen sei, war oft schwer zu treffen. Liegt eine Approximalfläche im orthoradialen Strahleneingang, so wird sie tangential von den Röntgenstrahlen getroffen. Der kariöse Defekt erscheint damit als Schnittbild, wobei die Ausdehnung in die Tiefe deutlich zu erkennen ist. Bei nicht orthoradialer Projektion wird die flächenmäßige Ausdehnung im Extremfall in ihrem ganzen Durchmesser dargestellt. Die daraus resultierende Aufhellung im Status-X-Bild kann bei einer vorliegenden C 1 leicht

als C 2/3 fehlgedeutet werden. Andererseits kann der verminderte Kontrast bei übereinander projizierten Flächen dazu führen, daß eine in der Bißflügel-Aufnahme als C 2/3 erkannte Karies im Status-X als C 1 diagnostiziert wird.

Tab 25

Nicht lokalisierbare, nicht einzuordnende Befunde und Fehlinterpretationen bei Status X
Aufnahmen

Befund	Nicht auf Fläche lokalisierbar	Nicht nach Art der Karies einzu- ordnen	Status-X C ₁ Bißflügel C ₂ /C ₃	Status-X C ₂ /C ₃ Bißflügel C ₁
Anzahl	13	17	60	19

In der Tabelle 25 stehen den 60 Fällen von C 2/3, die im Status-X-Bild falsch als C 1 gedeutet waren, 12 Fälle von C 1 gegenüber, die im Status-X-Bild als C 2/3 fehlinterpretiert wurden.

Bei weiteren 13 kariösen Läsionen war eine Lokalisation auf die übereinander projizierten mesialen und distalen Flächen nicht möglich. Überlagerungen von radiopaken Füllungsmaterial beziehungsweise von Kronen verhinderte die Beurteilung von zusätzlich 17 Interdentalräumen, bei denen zwar eine Karies zu erkennen war, aber keine Aussage bezüglich der vorliegenden Form der Karies zu machen war.

In allen geschilderten Fällen erfolgte nach Auswertung der Bißflügel-Aufnahmen eine Korrektur des Status-X-

Befundes. Die Karies wurde dort oder als solche registriert, wo oder in welcher Form sie im Bißflügel-Bild zu erkennen war.

3.2. Interdentalräume mit übereinander projizierten Approximalflächen

Den Projektionsgesetzen entsprechend erhält man bei Anwendung der Bißflügel-Technik nach RAPER annähernd gleiche Größenverhältnisse für die Darstellung des Interdentalraumes auf dem Röntgenbild.

Geht man davon aus, daß bei der Status-X-Projektion im Seitenzahnbereich Vergrößerungen um das 1,5-fache bis etwa 2-fache (SCHNEUZER, 44) auftreten, dann müssen die gemessenen Werte der übereinander projizierten Approximalflächen um eben diese Vergrößerung reduziert werden. Erst dann ist ein Vergleich mit den Ergebnissen der Untersuchungen durch Bißflügel-Aufnahmen statthaft.

Das sei an einem Beispiel erläutert: Eine Karies, die 2 mm tief in Richtung der Pulpa vorgedrungen ist, wird bei einer Überlagerung durch eine Füllung von 2 mm, im Bißflügel-Bild gemessener Breite, naturgemäß nicht mehr zu erkennen sein.

Bei einer im Status-X gemessenen Überprojektion von gleichfalls 2 mm Breite wäre diese Karies durchaus noch sichtbar. Denn sie stellt sich bei annähernd orthoradialer Projektion und einer mittleren Vergrößerung um das 1,75-fache in der Status-X-Aufnahme als 3,5 mm tiefer Defekt dar, der nur zum Teil durch die um 2 mm überprojizierte Füllung überlappt wird.

Um eine gültige, vergleichende Aussage über die Breite der Überprojektionen von Approximalflächen in Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen machen zu können, sind daher in den Tabellen 26 und 27 für Status-X-Aufnahmen die reduzierten Werte aufgeführt.

Die Zahl der Interdentalräume, bei denen Überprojektionen auftreten, beträgt in Status-X-Aufnahmen 2.866 und ist damit um etwa das Vierfache höher als in Bißflügel-Aufnahmen, bei denen nur bei 692 Interdentalräumen Überlagerungen zu finden sind (Vgl. Tab. 7, 8, 11, 12).

Tab 26

Um den Faktor 1,75 reduzierte Werte der Breitenangaben von Überprojektionen in Status-X-Aufnahmen

OK

Interdental						
Breite Raum in mm	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	Summe
< 1	65	131	121	155	37	519
1	94	132	101	75	41	443
2	157	66	94	20	35	372
3	32	5	3	1	6	47
4-5	8	3	2	1	5	19
Summe	356	337	321	252	129	1395

Tab 27

Durch Reduktion um den Faktor 1,75 sind keine Breitenangaben mehr von > 5 mm enthalten

UK

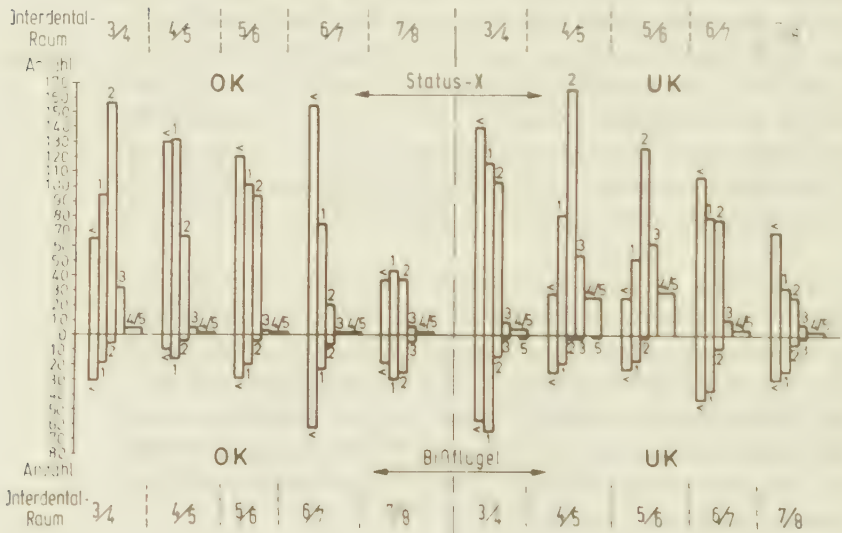
Interdental						
Breite Raum in mm	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	Summe
< 1	140	28	25	105	69	367
1	116	21	51	78	32	339
2	103	155	125	22	21	456
3	9	54	61	10	7	141
4-5	8	51	58	7	5	129
Summe	476	359	380	255	134	1604

Da zu jedem Interdentalraum zwei Approximalflächen gehören, sind demnach im Status-X 5.732, im Bißflügel 1.384 Approximalflächen übereinander projiziert. Das macht eine Beteiligung in Höhe von 78,9 % beziehungsweise 19,1 % an der Gesamtzahl der untersuchten Approximalflächen im Seitenzahnbereich aus.

Betrachtet man die gemessene Breite der Überprojektionen bei beiden Röntgenverfahren, so fällt bei Bißflügel-Aufnahmen der, mit 47,8 % doch recht hohe, Anteil der diagnostisch unbedeutenden Überlagerungen von weniger als 1 mm Breite auf, der in Status-X-Bildern nur 30,6 % ausmacht (Vgl. Tab. 11, 12; 26, 27). Demgegenüber sind aber die Überprojektionen von 2 mm bis 5 mm Breite in Status-X-Aufnahmen mit 42,1 % vertreten, während sie in Bißflügel-Bildern nur 13,1 % betragen.

In Abbildung 28 sind die übereinander projizierten Approximalflächen in Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen im direkten Vergleich zueinander graphisch dargestellt. Die eindeutig größere Anzahl von Überprojektionen bei der Röntgenuntersuchung mit dem Status-X-Gerät, sowie das unterschiedliche Ausmaß der Überlagerungen, treten bei der Gegenüberstellung zu den Bißflügel-Statistiken besonders deutlich hervor.

Abb 28 Gegenüberstellung der Überprojektionen in Status-X- und Bröflugel-
aufnahmen (unterteilt nach der Breitenangabe von <1mm bis 5mm)



3.3. Nicht beurteilbare Interdentalräume

Aufgrund der großen Anzahl der übereinander projizierten Approximalflächen und der gemessenen Werte für die Breite der Überlagerungen ist im Status-X-Bild erwartungsgemäß die Zahl der nicht zu beurteilenden Interdentalräume mit 444 gegenüber 125 in Bißflügel-Aufnahmen entschieden höher (Vgl. Ta. 9, 13). Das daraus resultierende Verhältnis von 3,5 : 1,0 gleicht in etwa dem Verhältnis der Überprojektionen bei Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen, das bei 4,0 : 1,0 liegt.

Hierbei ist das Verhältnis der nicht zu beurteilenden Interdentalräume mit 3,5 : 1,0 noch zu Gunsten des Status-X verschoben, denn eine relativ große Anzahl von distalen Flächen der Eck- und mesialen Flächen der Weisheits-Zähne ist in Bißflügel-Aufnahmen nicht erfaßt. Dieser Fehler ist durch eine bessere Aufnahmetechnik und sorgfältiges Einlegen der Bißflügel-Filme sicherlich zum Teil noch zu korrigieren.

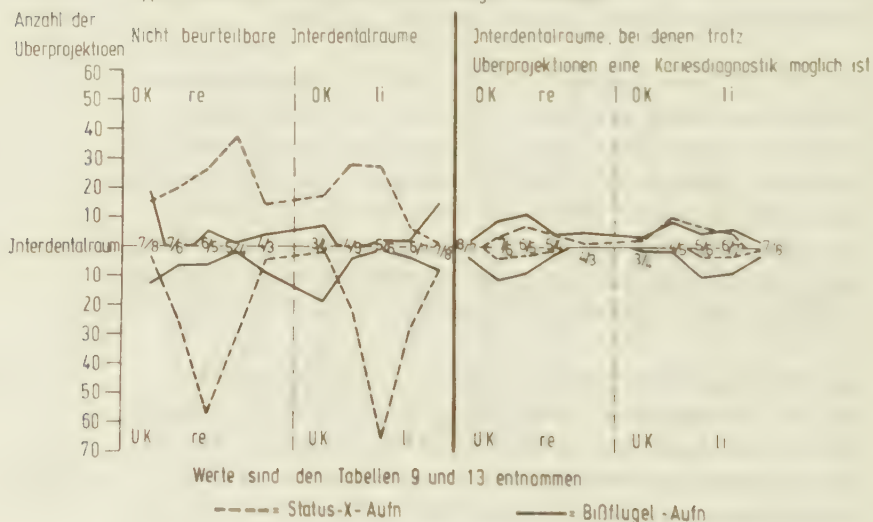
Die Bißflügel-Aufnahmen wiesen zu einem Prozentsatz von 47,9 % gegenüber den Status-X-Aufnahmen mit 30,6 % Überprojektionen einer Breite von weniger als 1 mm auf. Dementsprechend ist die Zahl der trotz dieser Überprojektionen von Füllungen und Kronen noch zu beurteilenden Interdentalräume bei Bißflügel-Aufnahmen mit 104 gegenüber 54 bei Status-X-Aufnahmen fast doppelt so groß.

In der Abbildung 29 zeigen die Werte der Kurve für die nicht beurteilbaren Interdentalräume bei Status-X-Aufnahmen einen deutlichen Anstieg bei den Praemolaren im Oberkiefer und vor allem im Unterkiefer. Ein Bereich, der auch die meisten Überlagerungen aufweist.

Bei den Bißflügel-Aufnahmen liegen die Werte der entsprechenden Kurve in diesem Bereich sehr niedrig, um dann bei den Weisheitszähnen im Unterkiefer und besonders im Oberkiefer steil anzusteigen, da die mesialen Approximalflächen dieser Zähne im Bißflügel-Bild oft nicht zu erfassen waren.

Abb 29

Gegenüberstellung der Interdentalräume mit übereinander projizierten Approximalflächen bei Status-X- und Bißflügel - Aufnahmen



Gemeinsam ist beiden Röntgenverfahren, daß der größte Teil der noch zu beurteilenden Flächen im Oberkiefer wie im Unterkiefer auf die, den 1. Molaren zugehörigen, Interdentalräume 5/6 und 6/7 entfällt. Das sind im Status-X 35 Flächen = 64,8 % und im Bißflügel 70 Flächen = 67,3 %.

VI. KRITISCHE AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE

Der Informationswert eines Röntgenbildes zur Frühdia-
gnose einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich ist
im hohen Maße von der Überlagerungsfreien Darstellung
der approximalen Zahnflächen abhängig. Entscheidend
ist aber nicht nur die Tatsache der Überlagerung selbst,
sondern vor allem auch die Breite dieser Überlagerungen.

Bei nur geringfügigen Überprojektionen ist eine Ka-
riesdiagnostik durchaus noch möglich. Der Nachweis
hierfür konnte bei den eigenen Untersuchungen mit
Bißflügel-Aufnahmen erbracht werden (Vgl. Ta. 11, 12,
13 und Abb. 14).

Sämtliche Interdentalräume, welche im Bißflügel-Bild
Überprojektionen von radiopaken Füllungsmaterialien
oder Kronen zeigten, wurden zusammengefaßt und auf
ihre diagnostische Auswertbarkeit hin überprüft. In
104 Fällen, das heißt, bei 67,5 % der insgesamt 154
einbezogenen Interdentalräume, war trotz der Überlagerungen
eine Karies zu erkennen. Nur 50 Fälle (32,5 %) ließen
keine Diagnostik zu.

Das bedeutet: Bei Überlagerungen einer Breite von
weniger als 1 mm, die bei Bißflügel-Aufnahmen immerhin
47,8 % der Gesamtzahl der Überlagerungen ausmachen, ist
mit Sicherheit noch eine Karies zu diagnostizieren.
Ebenso verhält es sich bei einem Teil der Überprojek-
tionen von einer Größenordnung um 1 mm, die 39,0 % der
Gesamtzahl betragen (Vgl. Tab. 11, 12 und Abb. 12, 13).

Über die zu 79,0 % in Bißflügel-Aufnahmen Überlagerungs-
frei dargestellten Approximalflächen hinaus, war also
bei weiteren 14,1 % trotz geringfügiger Überlagerungen

eine Kariesdiagnose möglich. Das heißt, insgesamt waren 93,1 % aller Approximalflächen einer Kariesdiagnostik zugänglich.

Bei einem Anteil von 38,1 % (Vgl. Tab. 21) der allein in Bißflügel-Aufnahmen erkannten Karies entfallen auf die 6,9 % nicht auswertbare Flächen zusätzlich 34 kariöse Defekte oder 2,9 % aller kariösen Läsionen.

PATZ und NAUJOKS (36) fanden in ihren Untersuchungen vergleichbare Werte von 88,0 % diagnostisch zugänglicher Approximalflächen, wobei den restlichen 12,0 % nicht beurteilbarer Flächen 3,7 % der Approximalkaries zugeordnet waren.

Bei JUNG (21) waren 86,1 % der Approximalflächen so dargestellt, daß mit Sicherheit ein positiver oder negativer Befund zu erheben war. In einer weiteren Untersuchung konnte JUNG (23) 91,1 % der zu beurteilenden Approximalflächen Überlagerungsfrei in Bißflügel-Aufnahmen zur Darstellung bringen.

Bei den eigenen Status-X-Aufnahmen traten bei 498 Interdentalräumen Überprojektionen von radiopaken Füllungen und Kronen auf. Hiervon war jedoch nur eine geringe Anzahl von 54 (10,8 %) trotz der Überlagerungen beurteilbar (Vgl. Tab. 9, Abb. 11). Mit einem Anteil von 89,2 % oder 444 Interdentalräumen war die Zahl der diagnostisch nicht auswertbaren Interdentalräume beinahe dreifach größer als bei Bißflügel-Aufnahmen.

Da die Gesamtzahl der insgesamt überhaupt übereinander projizierten Flächen sogar einen über vierfach höheren Wert aufweist (Vgl. Tab. 7, 8; 11, 12), zeigt sich bei einem Vergleich der beiden angewandten Röntgenverfahren - hinsichtlich der Überlagerungsfreien Darstellung der

Approximalflächen, der Breite der Überlagerungen wie auch ihrer diagnostischen Auswertbarkeit - damit deutlich eine Überlegenheit der Bißflügel-Technik nach RAPER gegenüber der Panorama-Vergrößerungsaufnahme mit dem Status-X-Gerät.

Will man nun eine kritische Wertung der beiden Röntgenverfahren bezüglich der Diagnostik der approximalen Karies vornehmen, so ist ihre Brauchbarkeit anhand eines Vergleiches der Untersuchungsergebnisse untereinander wie vor allem auch mit dem klinischen Befund zu prüfen.

Zusätzlich sollten vergleichbare Ergebnisse anderer Autoren diskutiert werden.

Stellt man nun also diese beiden verschiedenen Methoden zur röntgenologischen Darstellung des Interdentalraumes bezüglich der Häufigkeit von diagnostizierten approximal-kariösen Defekten gegenüber und vergleicht sie mit dem klinischen Befund, so fällt zunächst für beide gemeinsam auf: Der Anteil der im Röntgenbild erkannten Approximalkaries ist deutlich höher als der, durch eine orale Inspektion zu erfassende. Den 305 klinisch gefundenen kariösen Läsionen stehen 589 durch Status-X- und 1075 durch Bißflügel-Aufnahmen erkannte kariöse Defekte gegenüber. Das entspricht einem Prozentsatz von 48,0 % (bei Status-X-Aufnahmen) beziehungsweise 72,0 % (bei Bißflügel-Aufnahmen), zu dem eine Approximalkaries über den klinischen Befund hinaus nur röntgenologisch darstellbar ist.

Im Vergleich dazu die Werte einiger Autoren, bei denen neben der klinischen Untersuchung ebenfalls die Bißflügel-Aufnahmetechnik nach RAPER Verwendung fand.

ARNETT und ENNIS		40 %
BAR		44 %
DUMMING und DE WILDE		70 %
FIXOTT	24 -	40 %
JUNG		38 %
LICHTENBERG und WUNDERLING		49 %
ROOS		50 %
TRITHART und DONNELLY	35 -	53 %
WOLFRUM	38 -	45 %
(Tab. nach SONNABEND, 48)		
EDWARD et al. (11)		82 %
MENZEL, DES BORDES (30)		69 %
KETTERL (26)		18 %
HAASE (16)		45 %
JUNG (23)		38 % ohne C. superf.
		62 % mit C. superf.
eigene Ergebnisse		55 % ohne C. superf.
		72 % mit C. superf.
MEYER, M. (51)		42,8 %

Die recht unterschiedlichen Ergebnisse lassen sich nur zum Teil erklären. Bei JUNG, MENZEL und DES BORDES, bei EDWARD et al., sowie bei den eigenen Untersuchungen ist die Caries superficialis ausdrücklich in die Auswertung einbezogen. Bei den anderen Autoren fehlen hierzu nähere Angaben.

JUNG hat gleichzeitig auch den Wert ohne Einschluß der Caries superficialis angegeben, der bei 38 % liegt und damit einen Unterschied von 24 % ausmacht.

Bei den eigenen Untersuchungen liegt er mit 17 % nicht ganz so hoch. Dementsprechend erhält man für die Caries media/profunda einen Anteil von 55 % (= 317 Approximalflächen), bei dem eine Karies einzig röntgenologisch

nachzuweisen ist.

Der relativ niedrige Wert von 42,8 %, der in der Arbeit von MEYER, M. zu finden ist, erklärt sich wie folgt: M. hat in seine Untersuchungen die Sekundärkaries auch an lingualen, palatinalen und bukkalen Kavitäten in das Ergebnis einbezogen. Bei der eigenen Arbeit wurde jedoch nur die Sekundärkaries an approximalen Flächen erfaßt. Für einen direkten Vergleich soll daher die Sekundärkaries ausgeklammert werden. Es kommt zu einer fast vollständigen Übereinstimmung der Ergebnisse.

MEYER, M.	78,4 % mit C. superf. ohne Sekundärkaries
eigene Untersuchungen	75,6 % mit C. superf. ohne Sekundärkaries

Die folgenden Zahlen geben einen Überblick über den Vergleich von klinischem Befund zu Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen in Abhängigkeit von der vorliegenden Kariesform.

Da in der eigenen klinischen Befunderhebung nicht zwischen Caries superficialis und Caries media/profunda differenziert wurde, erscheint sie hier zusammengefaßt als Summe beider aufgetretenen Kariesformen.

Caries superficialis / media/profunda

klinisch	:	Status-X	<u>Übereinstimmung</u>
231		492	<u>47 %</u>
klinisch	:	Bißflügel-Statn	<u>Übereinstimmung</u>
231		944	<u>24 %</u>

Sekundärkaries

klinisch	:	Status-X	<u>Übereinstimmung</u>
74		97	<u>76 %</u>
klinisch	:	Bißflügel-Statn	<u>Übereinstimmung</u>
74		131	<u>56 %</u>

Aus diesen Vergleichszahlen ist ersichtlich, daß mit Hilfe der Panorama-Vergrößerungsaufnahmen schon eine ganz beachtliche Anzahl von kariösen Approximalflächen mehr gefunden werden kann.

Aber etwa nur die Hälfte der in Status-X-Aufnahmen gefundenen kariösen Defekte (C 1 und C 2/3) stimmt mit dem klinischen Befund überein. Bei Bißflügel-Aufnahmen besteht diese Übereinstimmung nur noch zu einem Viertel. Nicht ganz so ungünstig ist das Verhältnis bei der Sekundärkaries. Hier kommt es zu einer Übereinstimmung zwischen Status-X-Aufnahmen und klinischer Untersuchung bei 76 % der Befunde, während diese bei Bißflügel-Aufnahmen 56 % beträgt.

Das Ergebnis bei der Caries superficialis und Caries media/profunda wird erklärlich, wenn man folgendes bedenkt: Eine Kontaktpunktkaries, die sich noch nicht in einem Schmelzeinbruch manifestiert, ist schwerlich zu sondieren. Ist sie zudem auf eine, dem Auge schwer zugängliche, Approximalfläche lokalisiert, so ist auch ihre Diagnostik anhand einer Schmelzverfärbung

unmöglich. Die Übereinstimmung zwischen klinischem und röntgenologischem Befund kann daher nur relativ gering sein. Eine Sekundärkaries jedoch ist als negative Stufe an der Zahnhalsschulter oder Spalt zwischen Füllung beziehungsweise Krone und Zahn leichter zu sondieren und zu diagnostizieren. Die Übereinstimmung zwischen klinischen und röntgenologischen Befunden muß in diesem Fall zwangsläufig größer sein.

Zur weiteren Verdeutlichung der Untersuchungsergebnisse werden die Befunde aus Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen direkt gegenübergestellt. Denn entscheidend für die Beurteilung der beiden angewandten Röntgenverfahren hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit zur Kariesdiagnostik im approximalen Raum ist allein dieser direkte Vergleich.

Ähnliche Untersuchungen liegen in begrenztem Umfang nur von SONNABEND und RING (52) vor. Sie haben die in Bißflügel-Aufnahmen festgestellten Befunde nach Caries superficialis und Caries media/profunda getrennt und sie Befunden aus verschiedenen Panorama-Darstellungen gegenübergestellt. Im einzelnen ergaben sich für die Panorama-Vergrößerungs-Aufnahmen mit dem Status-X-Gerät und die Bißflügel-Aufnahmen nach RAPER folgende Vergleichszahlen:

Caries superficialis

Übereinstimmung

Bißflügel-Statén 21 : 8 Status-X 38 %

Caries media/profunda

Übereinstimmung

Bißflügel-Statén 49 : 41 Status-X 84 %

In den eigenen Untersuchungen wurden folgende Werte ermittelt:

Caries superficialis

Übereinstimmung

Bißflügel-Statén 396 : 85 Status-X 22 %

Caries media/profunda

Übereinstimmung

Bißflügel-Statén 548 : 396 Status-X 72 %

Sekundärkaries

Übereinstimmung

Bißflügel-Statén 131 : 87 Status-X 66 %

(Werte sind der Abbildung 24 entnommen)

Bei der Caries superficialis beträgt die Übereinstimmung der Befunde aus Bißflügel-Statén und Panorama-Vergrößerungsaufnahmen nur 22 %.

Dieser niedrige Wert ist in der meist nicht ortho-radialen Projektion der Approximalfächen in Panorama-Vergrößerungsaufnahmen begründet. Wenn auch in Status-X-Aufnahmen Bildvergrößerungen im Mittel um das 1,75-fache

auftreten, die das Erkennen einer Caries superficialis eigentlich erleichtern müßten, so wird dieser Vorteil durch die Vielzahl von Überlagerungen (Vgl. Tab. 7, 8) aufgehoben, die eine Kariesdiagnostik zum Teil unmöglich machen.

Größere approximal-kariöse Defekte dagegen sind, wie nachgewiesen werden konnte (Vgl. Abb. 24, 25), in Status-X-Aufnahmen meist gut zu erkennen. Das dokumentiert sich in einer Übereinstimmung der Befunde von Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen von 72 %. Würde man die Grenzfälle, bei der eine Karies die Schmelz-Dentingrenze gerade überschritten hat, ausschließen, oder aber nur die Caries profunda bewerten, dann ergäbe sich mit Sicherheit eine nahezu 100-prozentige Übereinstimmung der Befunde aus Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen.

Die Sekundärkaries weist kein so hohes Maß an Übereinstimmung zwischen beiden Röntgenmethoden auf. Nur 66 % der im Bißflügel-Bild diagnostizierten Befunde sind auch in Status-X-Aufnahmen zu erkennen.

Die Erklärung dazu ist folgende: Ein schmaler Randspalt an der Zahnhalsschulter einer approximalen Füllung ist vielfach nur bei genauer orthograder und limbaler Projektion darzustellen. Das sind in diesen Fällen unbedingte Voraussetzungen, die beim Status-X mit intraoraler Röhrenführung - auch bei exzentrischer Projektion - nicht immer zu erfüllen sind. Überlagerungen und Verzerrungen im Sinne der beschriebenen Objektvergrößerungen lassen eine exakte Darstellung der cervicalen Schulter häufig nicht zu.

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen damit, daß eine Aussage über den Wert mehrerer Untersuchungsmethoden - insbesondere über den Informationswert zweier verschiedener Röntgenverfahren - nur auf der Grundlage von Vergleichsuntersuchungen Gültigkeit haben kann.

Weiterhin zeigt sich, daß die Unzugänglichkeit des approximalen Raumes für Auge und Sonde bei einer alleinigen oralen Inspektion mit Sicherheit ein völlig unzureichendes Untersuchungsergebnis bedingt.

Die röntgenologische Befunderhebung mit Panorama-Vergrößerungsaufnahmen bringt zwar - besonders bei exzentrisch liegendem Fokus - eine größere Anzahl von approximalen Defekten zu Tage, hat aber durch projektionsbedingte Überlagerungen und Verzerrungen ihre Grenzen.

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen stellt die Bißflügel-Aufnahme-Technik nach RAPER die Methode der Wahl dar. Sie bietet im Zusammenhang mit dem klinischen Befund die sicherste Gewähr für eine weitgehende diagnostische Erschließung des Interdental-Raumes zur Früherkennung einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Für die Frühdiagnose einer Karies im Interdentalraum – ein Bereich, der dem Auge und der Sonde nur schwer zugänglich ist – kommt der fehlerfreien röntgenologischen Darstellung der Approximalflächen überragende Bedeutung zu.

Mit der immer weiteren Verbreitung der Panoramadarstellung der Zähne und Kiefer erhob sich die Frage, inwieweit dieses Verfahren und hier insbesondere die Panorama-Vergrößerungsaufnahme, einen Beitrag zur Verbesserung oder Erleichterung der Kariesdiagnostik im Interdentalraum leisten kann.

Zu diesem Zwecke wurden an 200 Angehörigen des fliegenden Personals der Luftwaffe Vergleichsuntersuchungen durchgeführt.

Die Untersuchung jedes einzelnen Probanden beinhaltete eine gründliche orale Inspektion und klinische Befunderhebung sowie die Anfertigung eines Bißflügel-Status nach RAPER mit vier Aufnahmen und dreier Panorama-Vergrößerungsaufnahmen mit dem Status-X-Gerät. Für den Unterkiefer wurde dabei die Standard-Projektion nach HIELSCHER gewählt, im Oberkiefer kam die exzentrische Darstellung beider Kieferhälften mit zwei Aufnahmen zur Anwendung.

Hierbei erwies sich die exzentrische Projektion zweier Kieferhälften gegenüber der Standardprojektion nach HIELSCHER als überlegen, sowohl hinsichtlich der Anzahl der Überprojektionen wie auch ihrer Breite.

Bei beiden Röntgenverfahren wurden Überlagerungen der Approximalflächen beobachtet, bei Status-X-Aufnahmen jedoch vierfach häufiger als in Bißflügel-Aufnahmen. Vor allem die Breite der Überlagerungen unterschied sich deutlich voneinander. Bei Bißflügel-Aufnahmen entfallen sie zum großen Teil auf die diagnostisch unbedeutende Größenordnung von weniger als 1 mm Breite, bei Status-X-Aufnahmen in etwa gleicher Anzahl auf eine Größenordnung von 2 - 3 mm.

Zur Verdeutlichung der Aussage wurden die Befunde aus beiden Röntgenverfahren miteinander verglichen und dem klinischen Befund gegenübergestellt.

Das Ergebnis der Auswertung zeigte bei beiden Verfahren einen deutlichen Unterschied zwischen den röntgenologisch und klinisch erkannten kariösen Approximalflächen. Von den insgesamt 1186 registrierten approximal-kariösen Läsionen wurden nur 25,7 % bei der klinischen Untersuchung gefunden. 36,2 % waren zusätzlich durch Status-X- und 72,6 % durch Bißflügel-Aufnahmen allein röntgenologisch nachzuweisen.

Setzte man die in Bißflügel-Aufnahmen gefundene Approximalkaries gleich 100 %, dann bestand im direkten Vergleich zu den Status-X-Aufnahmen bei der Caries superficialis eine Übereinstimmung von nur 22 %, bei der Sekundärkaries eine solche von 56 %. Der höchste Grad der Übereinstimmung wurde mit 72 % bei der in Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen gleichermaßen dargestellten Caries media/profunda erzielt.

Die Panorama-Vergrößerungsaufnahme bringt zwar eine Verbesserung der Kariesdiagnostik im Interdentalraum, hat aber bedingt durch die Vielzahl der Überlagerungen

und projektionsbedingten Verzerrungen ihre Grenzen. Nur 1,7 % der insgesamt entdeckten approximal-kariösen Befunde konnten allein durch das Status-X-Röntgenbild nachgewiesen werden.

Der Bißflügel-Status nach RAPER mit vier Aufnahmen und unter Verwendung eines Langtubus erwies sich nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen als das sicherste Verfahren zur Früherkennung einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich. Mit ihm allein wurden 90,6 % aller kariösen Defekte im Interdentalraum aufgedeckt. Im Zusammenhang mit dem klinischen Befund erhöhte sich dieser Wert auf 98,3 %.

Das bedeutet, es konnten mit der Bißflügel-Technik und dem klinischen Befund 98,3 % der insgesamt gefundenen kariösen Approximalflächen erfaßt werden. Der entsprechende Wert für die röntgenologische Untersuchung mit dem Status-X-Gerät im Zusammenhang mit dem klinischen Befund liegt demgegenüber nur bei 61,9 %.

Die Kombination aus klinischer Befunderhebung und röntgenologischer Untersuchung mit vier Bißflügel-Aufnahmen nach RAPER stellt daher nach den vorliegenden Ergebnissen die Methode der Wahl zur Früherkennung einer Approximalkaries im Seitenzahnbereich dar.

VIII. ANHANG

1. Beispiel:
 - 1.1. Exzentrische Darstellung des Oberkiefers rechts mit paramedian platziertem Fokus.
 - 1.2. Exzentrische Darstellung des Oberkiefers links mit paramedian platziertem Fokus.
 - 1.3. Gesamtdarstellung des Unterkiefers mit der Standardprojektion I nach HIELSCHER.
 - 1.4. Bißflügelstatus nach RAPER
2. Beispiel: Befunde in Status-X-Aufnahmen im Vergleich zu den zugehörigen Bißflügel-Aufnahmen.
3. Beispiel: Darstellung einer Caries media/profunda in Status-X- und Bißflügel-Aufnahmen.
4. Beispiel: Caries superficialis, dargestellt in der Bißflügel-Aufnahme. In der Status-X-Aufnahme durch Überprojektionen keine Diagnostik möglich.
5. Beispiel: Caries media/profunda, dargestellt in der Status-X-Aufnahme. In der Bißflügel-Aufnahme durch Überprojektion keine Diagnostik möglich.

Beispiel 1:



1.1. Exzentrische Darstellung des Oberkiefers rechts mit
paramedian platziertem Fokus.

Zahn 15 mesial: Caries media/profunda

Zahn 14 distal: Caries superficialis



1.2. Exzentrische Darstellung des Oberkiefers linke mit
paramedian platziertem Fokus.

Zahn 14 distal

15 mesial : Caries media/profunda

15 distal

Zahn 16 distal: Caries superficialis

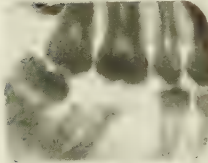


1.3. Gesamtdarstellung des Unterkiefers mit der Standard Projektion I
nach HIELSCHER.

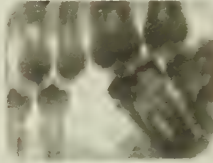
Überprojektionen im Bereich der Prämolaren.

Zahn 37 mesial: Caris media/profunda

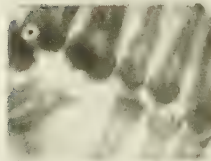
1.4. Bißflügel-Status nach RAPER



rechts



links



Zahn 16 mesial
16 distal
24 distal
34 distal
35 distal
45 distal

Caries superficialis

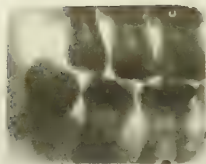
Zahn 14 distal
15 mesial
15 distal
25 mesial
37 mesial

Caries media/profunda

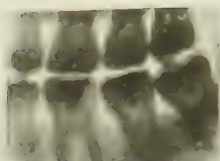
Beispiel 2:

Befunde in Status-X-Aufnahmen im Vergleich zu den
zugehörigen Bißflügelaufnahmen

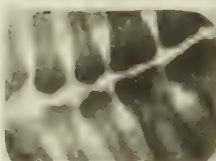
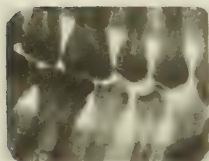




rechts



links



Zähne 15, 16, 36

jeweils distal: Caries media/profunda
in allen drei Untersuchungs-
verfahren.

Zähne 37, 47

jeweils mesial: Caries media/profunda nur
in der Bißflügel-Aufnahme.

Zahn 46 mesial:

Sekundärkaries nur in
der Bißflügel-Aufnahme.

Zähne 25 distal

26 mesial:

Caries media/profunda
in Bißflügel- und Status-
X-Aufnahmen.

Zahn 14 distal:

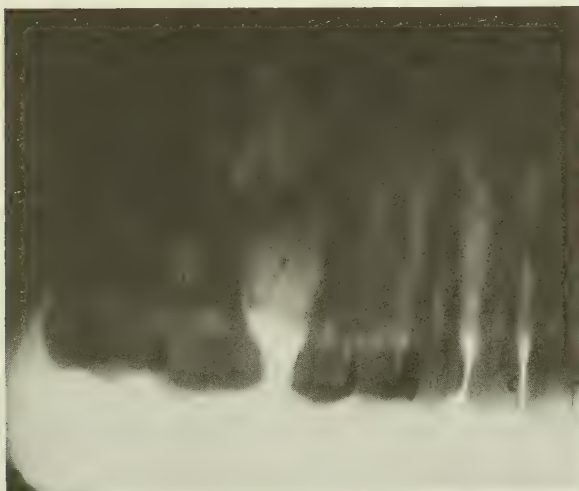
Caries superficialis nur
in der Bißflügel-Aufnahme.

Zahn 33 distal:

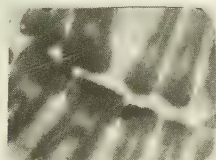
Karies nur klinisch.

Beispiel 3:

Darstellung einer Caries media/profunda
in Status-X- und Bißflügel-Aufnahme.



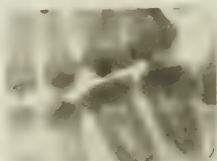
Zahn 24 mesial: Deutliche, punktförmige
Aufhellung. Keine weitere Unterscheidung
möglich.



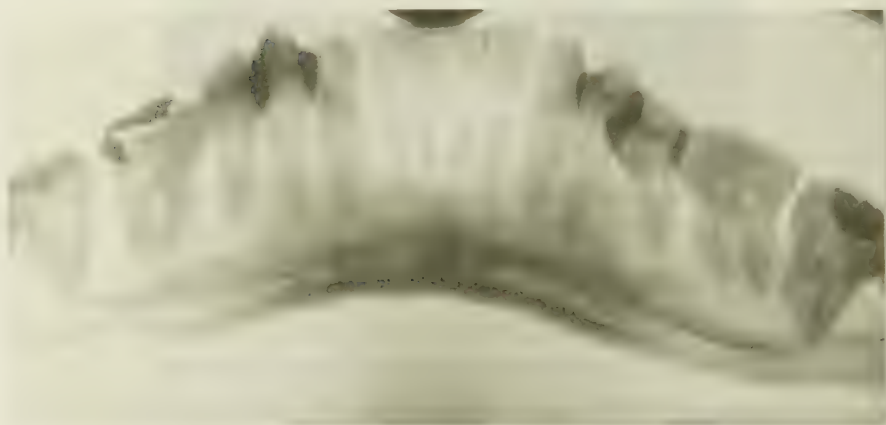
Zahn 24 mesial: Deutlich zu erkennende
Caries media/profunda.

Beispiel 4:

Caries superficialis dargestellt in der Bißflügel-Aufnahme. In der Status-X-Aufnahme durch Überprojektionen keine Diagnostik möglich.



Zahn 35 mesial: Caries superficialis



Zähne 34 und 35: Die Approximalflächen sind übereinander projiziert. Keine Kariesdiagnostik möglich.

Beispiel 5:

Caries media:profunda dargestellt in der Status-X-Aufnahme. In der Bißflügel-Aufnahme durch Überprojektion keine Diagnostik möglich.



Zahn 33 distal: Caries media/profunda



Zahn 33: Überprojezierte Kronen der Brücke im Oberkiefer machen eine Kariesdiagnostik unmöglich.

IX. SCHRIFTTUM

1. van AKEN, J.
Panoramic X-ray equipment
J.Amer.Dent.Ass. 86,5 (1973), 1050-1059
2. ARNOLD, W.H.J.
Das rationelle Röntgenbild
Dtsch.zahnärztl.Z. 1, 6 (1956), 339-340
3. BLACKMAN, S. und POYTON, H.G.
An Atlas of Dental and Oral Radiology
John Wright + Sons LTD., Bristol 1963
4. BLACKMAN, S.
Atomic structures as visualized on the Panoramix
Oral Surg. 26, 3 (1968), 321-325
5. BOLSTORFF, CHR.
Neue Projektionsanordnung und Bilddetails mit
dem Status-X-Gerät
Med.Diss., Berlin 1970
6. BALTERS, A.
Leitfaden der zahnärztlichen Röntgenkunde
Meusser, Berlin, 1925
Zit. SCHROEDER, F.
Med.Diss., Bonn, 1965
7. CANIGIANI, G.
Das Panorama-Aufnahmeverfahren aus der Sicht des
Radiologen
Wiener med.Wachr. 122 (1972), Supp. 3, 1-24

8. CIESZYNSKY, A.
Zahnärztliche Röntgenologie und klinische Zahn-
heilkunde im Röntgenbild.
J.A. Barth, Leipzig, 1926
Zit. SCHROER, F.
Med.Diss., Bonn, 1965
9. DURNER, H.
Röntgendiagnostik mit dem Status-X-Gerät in der
zahnärztlichen Praxis.
Electromedica, 5 (1971), 174-176
10. DURNER, H.
Erfahrung mit dem Status-X-Gerät in der zahnärztlichen
Praxis
Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 12 (1972), 1010-1013
11. EDWARD, St., FJELLSTRÖM, A., HENRIKSON, C.O.
und NORD, C.-E.
A comparative study of clinical and roentgenological
recording of proximal caries in primary molars of
preschool children.
Odont.Revy 24, 4 (1973), 317-324
12. ENNIS,
Roentgenology
Lea and Febinger, Philadelphia, 1949
Zit. ARNOLD, W.H.J.
Öst.Z.Stomat. 51, 1 (1954), 612-615
13. EULER, H.
Die Zahnkaries im Licht vorgeschichtlicher und
geschichtlicher Studien.
Lehmann, München - Berlin, 1939

14. FISCHER, C.H.
Das Röntgenbild in der konservierenden Zahnheilkunde
Dtsch.zahnärztl.Z. 4, 24 (1949), 1526-1530
15. GUZMAN, C.A.
Principles and function of the Panoramix
Oral Surg. 24, 2 (1967), 196-205
16. HAASE, E.
Röntgenuntersuchung mit Bißflügelfilmen für die Frühdiagnose der Karies im bleibenden Gebiß.
Med.Diss., Greifswald 1969
17. HAUSER, P.
Zur Erfassung des Zahn- und Kieferbereiches mit der Panoramix-Röntgenaufnahmetechnik
Der Radiologe 4, 9 (1964)
18. HIELSCHER, W.
Röntgenologische Gesamtdarstellung der Kiefer mit dem Spezial-Röntgenapparat Panoramix. (Eine kritische Stellungnahme)
Dtsch.zahnärztl.Z. 17, 12 (1962), 811-822
19. HOFFMANN, A.
Zur Röntgendiagnose kariöser Defekte
Zahnärztl.Rdsch. 57, 12 (1948), 180-181
20. JUNG, T.
Neuerungen auf dem Gebiet der Röntgendiagnostik und ihre Bedeutung für den Zahnarzt.
Dtsch.zahnärztl.Z. 14, 12 (1959), 805-814

21. JUNG, T.
Möglichkeiten und Grenzen der Röntgenuntersuchung
mit Bißflügelfilmen.
Dtsch.zahnärztl.Z. 15, 3 (1960), 350-353
22. JUNG, T.
Der Röntgenstatus der Zähne nach neuen intra-
und extraoralen Aufnahmeverfahren
Med.Habil., Bonn 1963
23. JUNG, T.
Zur Röntgendiagnostik der Approximalflächenkaries
Dtsch.zahnärztl.Z. 25, 3 (1970), 390-395
24. JUNG, T.
Wo liegen die Grenzen der Panorama-Aufnahmen?
Zahnärztl.Welt 82, 21 (1973), 1053-1061
25. KELLS, C.E.
The limitation of the Roentgen-ray in dental
practice.
Oral Topics V, 54 (1926), 587
Ref. in Zahnärztl.Rdsch. 35, 33 (1926), 576
26. KETTERL, W.
Zur Diagnose der Karies
Zahnärztl.Prax. 14, 9 (1963), 97-98
27. KLEEFF, B.R.
Panorama-Röntgentechnik und Zahnstereoskopie mit
dem Panoramix-Röntgenapparat.
Med.Diss. Düsseldorf (1964)

28. LICHTENBERG, H. und WUNDERLING, G.
Die Bedeutung der Röntgenaufnahme für die
Frühdiagnose der Karies.
Zahnärztl.Welt 8, 4 (1953), 80-83
29. MAYER, R.
Die Approximalkaries im Röntgenbild und die
Grenzen ihrer Darstellung
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 2 (1967), 294-297
30. MENZEL, H.J. und DES BORDES, L.
Die Brauchbarkeit des Kaltlichtes bei der Früh-
diagnose der Karies im Vergleich zur klinischen
und röntgenologischen Untersuchungsmethode.
Dtsch.zahnärztl.Z. 29 (1974), 147-150
31. MÖRCH, E.M., PALLING, M. und RATJEN, E.
Röntgenuntersuchung und Diagnostik mit der
Panoramix-Technik.
Odont.T. 72, 1 (1964), 5-11
32. MÜLLER-JUNGHANS, G.
Systematische Untersuchungen über das Panorama-
Röntgenverfahren mit dem neuen Status-X-Gerät.
Med.Diss. Berlin (1967)
33. MÜNCH, J.
Zur Diagnose und Therapie von Zahn- und Kiefer-
erkrankungen einschließlich der Bedeutung des
Röntgenbildes.
Zahnärztl. Rdsch. 56, 16 (1947), 224-250

34. OTT, W.
Panorama-Röntgentechnik
Festschrift zur 50-Jahr-Feier
Herausgegeben von der Graubündnerischen Zahnärzte-
gesellschaft (GZG), 1961
35. OTT, W.
Panorama-Röntgen
Schweiz.Moschr.Zahnheilk. 70, 9 (1960), 822
36. PATZ, J. und NAUJOKS, R.
Beitrag zur röntgenologischen Kariesdiagnostik
Dtsch.zahnärztl.Z. 22, 2 (1967), 289-293
37. PILZ, W.
Über Wert und Bedeutung der Röntgendiagnostik
okkultes Karies
Zahnärztl.Rdsch. 67, 19 (1958), 466-468
38. PRAEGER, W.
Die Röntgenfrühdiagnose der Zahnkaries.
Dtsch.zahnärztl.Wechr. 39, 46 (1936), 1083-1086
39. RABUKHINA, N.A. und ZHIBITSKAYA, E.J.
Die Anwendung der Panorama-Röntgenographie in
der Stomatologie
Stomatologiya (Mosk.), 46, 5 (1967), 53-57
40. RAPER, H.R.
A new kind of X-ray examination for preventive
dentistry
Internat.J.Orthodont.oral Surg.Radiogr. 11 (1925),
76-86

41. VON RECKOW, J.F.
Das intraorale Röntgenbild und seine Auswertung.
In: Zahnärztliche Röntgenologie in diagnostischer
und therapeutischer Anwendung.
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen
H. 16 (1955), Carl Hanser Verlag, München
42. SCHAFFER, A.W.
The Panoramix in oral surgery
Oral Surg. 24, 2 (1967), 359-363
43. SCHILLI, W. und WITT, E.
Über Möglichkeiten und Grenzen der neuen Röntgen-
aufnahme der Kiefer und der Zähne mit dem Panoramix-
gerät.
Zahnärztl.Welt 64, 10 (1963), 307-309
44. SCHNEUZER, B.
Vergleichende Untersuchungen mit dem Status-X-
Röntgengerät und dem Orthopantomographen.
Med.Diss. Bonn (1965)
45. SCHRÖDER, F.
Der Bißflügelfilm. Seine Anwendung in der Praxis.
Med.Diss. Bonn (1965)
46. SETZ, D.
Erfahrungsbericht über das Panoramix-Röntgen-
gerät.
Zahnärztl.Welt 63, 19 (1962), 654-657
47. SONNABEND, E.
Zum Röntgenbefund in der Endodontie
Dtsch.zahnärztl.Z. 30 (1975), 313-320

48. SONNABEND, E.
Die Bedeutung des Röntgenbildes für den approximalen
Raum.
Deutscher Zahnärztekalendar 24 (1965), 88-104
49. SONNABEND, E.
Das Röntgenbild in der zahnärztlichen Praxis
Richard Pflaum Verlag, München (1958)
50. SONNABEND, E.
In: Praxis der Zahnheilkunde
Band IV, Allgemeine Themen (E)
von Haunfelder, Hupfaut, Ketterl, Schmuth
Urban & Schwarzenberg, München-Berlin-Wien 1975
51. SONNABEND, E. und MEYER, M.
Klinische und röntgenologische Untersuchungen
über die Karies 15-30-jähriger Probanden.
Sonderdruck aus Zahnärztliche Praxis (1970)
52. SONNABEND, E. und RING, A.
Die Bedeutung der Panoramadarstellung in der
Zahnerhaltung und Parodontologie.
Dtsch.zahnärztl.Z. 27, 12 (1972), 965-969
53. WILTSCHKE, F.
Panorama-Röntgenaufnahmen mit dem Status-X-Ge-
rät unter Verwendung des technischen Röntgen-
filmes "Supravidox TF 13".
Dtsch.Stomat. 23, 4 (1973), 295

Mein besonderer Dank gilt Herrn Oberstarzt Dr.A. Frank, der die Untersuchungen im Flugmedizinischen Institut der Luftwaffe Fürstenfeldbruck ermöglichte und meiner Arbeit weitgehend Verständnis entgegenbrachte sowie Herrn Oberstarzt Dr. D. Boecker für seine "moralische Unterstützung". Für seine große Hilfsbereitschaft beim Errechnen der Tabellen und Zeichnen der graphischen Darstellungen sage ich Herrn Oswald Schneider herzlichen Dank.

